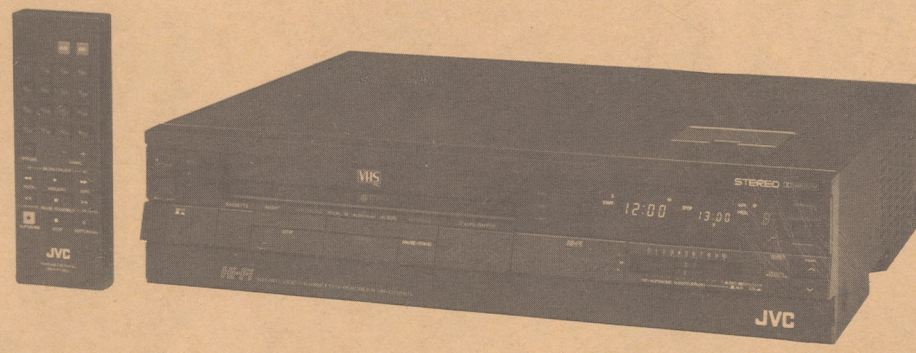
JVC

SERVICE MANUAL

Hi-Fi STEREO VIDEO KASSETTEN RECORDER VHS PAL

HR-D 725 EG EINSTELLANWEISUNG



SPEZIFIKATION

Format	:	VHS PAL standard with Hi-Fi audio
Video recording system	:	Rotary, two-head helical scan system with slant double-azimuth combination video heads.
Hi-Fi audio recording system	:	Deep-layer recording system conforming to stereo Hi-Fi VHS standard
No. of audio channels	:	2 Hi-Fi audio channels 2 normal audio channels
Video signal system	:	PAL colour and CCIR monochrome signals, 625 lines
Tape width	:	12.65 mm
Tape speed (SP)	:	23.39 mm/sec. ± 0.5%
(LP)	:	11.70 mm/sec ± 0.5%
Maximum recording time		
(SP)	:	240 min. with E-240 video cassette
(LP)	:	480 min. with E-240 video cassette
Temperature		
Operating	:	5°C to 40°C
Storage	:	– 20°C to 60°C
Power requirement	:	220 V ~, (only EK: 240~), 50/60 Hz
Power consumption	:	40 W (50 W with camera)
Camera connector output	:	12 V ⎓, Max. 8 W

Video

Input	:	0.5 to 2.0 Vp-p, 75 ohms, unbalanced
Output	:	1.0 Vp-p, 75 ohms, unbalanced
Signal-to-noise ratio	:	43 dB (Rhode & Schwarz noise meter) with PICTURE SHARPNESS control at centre position
Horizontal resolution	:	250 lines with PICTURE SHARPNESS control at centre position

Audio

Input	:	Microphone: – 67 dBs, high impedance, unbalanced A. LINE IN. connector (RCA x 2): – 20 dBs, 50 k-ohms, unbalanced AUDIO/VIDEO socket (21-pin, only EB/EG): – 8 dBs, 50 k-ohms, unbalanced
Output level	:	AUDIO/VIDEO socket (21-pin Peri connector, only EB/EG): 0 dBs, high impedance load MIXED AUDIO OUT connector (RCA x 2): – 6 dBs, high impedance load
Output impedance	:	Less than 1 k-ohm, unbalanced
Signal-to-noise ratio	:	More than 46 dB (Dolby NR on)
Frequency range	:	70 Hz to 10,000 Hz

Hi-Fi audio

Output level	:	Hi-Fi-AUDIO OUT connector (RCA x 2): – 6 dBs, high impedance load
Frequency response	:	20 Hz – 20,000 Hz
Dynamic range	:	More than 80 dB
Wow and flutter	:	Less than 0.005% WRMS

TV tuner / RF section

Channel storage capacity	:	32 channels, (only EK: 16 channels)
Aerial input	:	VHF band I, 47 – 118 MHz (except EK) VHF band III, 118 – 300 MHz (except EK) UHF band IV/V, 470 – 862 MHz (channels 21 – 69)
Aerial output	:	UHF channels 32 – 40 (Adjustable)

Digital clock/timer

Clock display	:	24-hour flourescent digital display with day indication
Reference frequency	:	Quartz controlled
Start time setting	:	Within 2 weeks
Programming capacity	:	8 programmes
Dimensions	:	435 mm (W) x 105 mm (H) x 379 mm (D)
Weight	:	9.4 kg
Provided accessories	:	Aerial cable, cassette tape, Infrared remote control E/EB : RM-P72E EG : RM-P72EG EK : RM-P72EK "R 6"-size battery x 2, Audio cable (RCA-RCA)

Specifications shown are for SP mode unless otherwise specified.
Design and specifications subject to change without notice.

No. 8356-T 2
August 1984

Inhaltsverzeichnis

		Seite
2.	**Einstellanweisung der Mechanik**	3
2.1	Allgemeine Hinweise	3
2.1.2	Erforderliche Testausrüstung, Lehren und Werkzeuge	3
2.1.3	Demontage	4
2.2	**Regelmäßige Wartung**	6
2.2.1	Lage wichtiger mechanischer Teile	6
2.2.2	Service-Plan für Hauptteile	7
2.3	**Auswechseln wichtiger Baugruppen**	8
2.3.1	Cassettenfach	8
2.3.2	Obere Kopftrommel	8
2.3.3	Voll-Löschkopf	9
2.3.4	Ton-Steuerkopf	10
2.3.5	Andruckrolle	10
2.3.6	Capstan-Motor	11
2.3.7	Betriebsart-Steuermotor	11
2.3.8	Cassetten-Motor	11
2.3.9	Wickelteller	11
2.3.10	Kupplungsmechanik	12
2.3.11	Schleifer	13
2.3.12	Spannband	13
2.3.13	Aufnahmekopf	13
2.4	**Prüfarbeiten und Einstellungen**	14
2.4.1	Mechanik-Steuerung	14
2.4.2	Lageüberprüfung des Bandzug-Fühlstifts	14
2.4.3	Überprüfung des Aufwickel-Bandzugs	14
2.4.4	Überprüfung des Bandzugs	15
2.4.5	Tests- und Einstellungen am Bandlauf-System	15
2.4.6	Band-Austauschbarkeitsprüfung und Einstellung	17
3.	**Elektrische Einstellungen**	20
3.1	Vorbereitungen	20
3.2	Erforderliche Meß- und Abgleichmittel	20
3.3	Netzteil	20
3.4	Mechaniksteuerung	20
3.5	Servoeinstellungen	20
3.6	Videoteil	24
3.7	Audio-Schaltung	31
3.8	FM-Audio Abgleich	32
3.9	Tuner/Timer Platte	34
3.10	Tuner/ZF-Schaltung	35
3.11	Demodulator-Abgleich	37
4.	Fernsehton Multiplex-Signalgenerator	40
4.1	Lagepläne der Testpunkte und Einsteller	41

Contents

		Page
2.	**General mechanical adjustment**	3
2.1	Important precautions	3
2.1.2	Required test equipment, jigs and tools	3
2.1.3	Disassembly	4
2.2	**Periodic maintenance**	6
2.2.1	Layout of maintenance parts	6
2.2.2	Service schedule for main components	7
2.3	**Main assembly replacement**	8
2.3.1	Cassette housing	8
2.3.2	Upper drum	8
2.3.3	Full erase head	9
2.3.4	Audio/control head	10
2.3.5	Pinch roller	10
2.3.6	Capstan motor	11
2.3.7	Mode control motor	11
2.3.8	Cassette motor	11
2.3.9	Reel disks	11
2.3.10	Clutch mechanism	12
2.3.11	Brush	13
2.3.12	Tension band	13
2.3.13	Pick-up head	13
2.4	**Checks and adjustments**	14
2.4.1	Mechanism timing check	14
2.4.2	Tension pole position check	14
2.4.3	Take-up torque check	14
2.4.4	Back tension check	15
2.4.5	Tape transport system check and adjustments	15
2.4.6	Interchangeability checks and adjustments	17
3.	**Electrical adjustments**	20
3.1	Preparation	20
3.2	Required test equipment	20
3.3	Regulator circuit	20
3.4	Mechacon circuit	20
3.5	Servo circuit	20
3.6	Video circuit	24
3.7	Audio circuit	31
3.8	FM audio circuit	32
3.9	Tuner/timer circuit	34
3.10	Tuner/IF circuit	35
3.11	Demodulator circuit	37
4.	Audio multiplex TV signal generator	40
4.1	Position plans of testpoints and adjusters	41

Bestellbezeichnung der Meßwerkzeuge

Abgleichbänder	MH2 / MHF2
Höhenlehre	PUJ 44904-2
Abstandshalter für Microlehre	PUJ 44905
Konischer Hohlschlüssel	PUJ 50637
Drehmomentmesser mit Adapter	PUJ 48075-2
Bremszug-Meßkassette	PUJ 48076
Drehmoment-Meßkassette für Auf- und Abwickeldrehmoment (ohne Abb.), ersetzt PUJ 48075-2 und PUJ 48076	PUJ 42881
Microlehre	PUJ 49712-2
Servo Prüfgerät (ohne Abb., Beschreibung s.S.45)	PUJ 43067-2

Meßmittel Bestellung an den Ersatzteildienst, Durchwahl 06196/496-123 oder 06196/406-128

2. Einstellanweisung der Mechanik

2.1 Allgemeine Hinweise

1. Zum Austausch oder Entlöten von Bauteilen Gerät vom Netz trennen.
2. Bei der Demontage mechanischer Teile ist darauf zu achten, daß keine Schrauben oder Kleinteile ins Laufwerk fallen, anderenfalls sind diese vor Wiederinbetriebnahme zu entfernen.
2. Während des Arbeitens an der Mechanik ist sorgfältig darauf zu achten, Beschädigungen sowohl der oberen als auch der unteren Kopftrommeleinheit zu vermeiden.
4. Die Mechanik des Bandlaufwerks wurde im Werk präzise eingestellt und bedarf im Normalfall keiner Nachjustage.
5. Beim Austausch von Teilen sind Beschädigungen und Dejustagen anderer Komponenten sorgfältig zu vermeiden. Dabei ist besonders auf die Bandführungsbolzen und die rotierenden Videoköpfe zu achten.

2.1.2 Erforderliche Testausrüstung, Lehren und Werkzeuge

Zur einwandfreien Einstellung der Geräte sind die folgenden Lehren und Werkzeuge unbedingt erforderlich. Ohne sie wäre eine lange Test- und Fehlersuchzeit erforderlich, was zu möglichen Schäden führen kann. Zusätzlich werden die üblichen Werkzeuge und ein metrischer Sechskantschlüssel benötigt.

Erforderliche Testvorrichtung:

Farbfernsehgerät oder Monitor
Oszilloskop: Breitband, Zweikanal, getriggert, Sweepverzögerung
Aufzeichnungsband
Abgleichbänder

2. General Mechanical adjustment

2.1 Important precautions

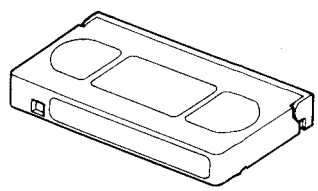
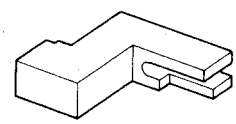
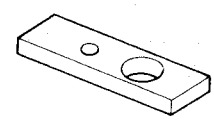
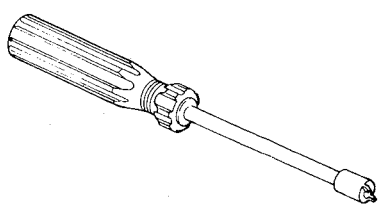
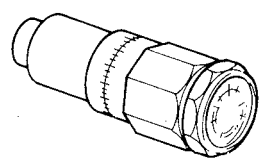
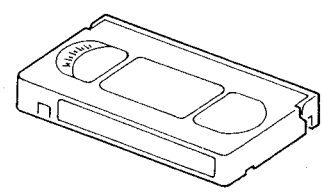
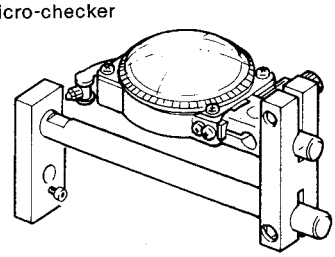
1. Disconnect from power before removing or soldering components.
2. When removing a screw from the chassis, be careful not to drop it into the mechanism. If a screw should be dropped, be sure to retrieve it.
3. Be extremely careful not to damage either the upper or lower head drum assemblies.
4. The tape transport mechanism has been precisely adjusted at the factory and ordinarily does not require readjustment.
5. When removing a part, be very careful not to damage or displace other parts. (Be especially careful with the guide poles and rotary video head drum.)

2.1.2 Required test equipment, jigs and tools

For proper mechanical adjustment, the following jigs and tools are strongly recommended. Without them, a long trial-and-error period would be necessary, resulting in possible damage. In addition, general-purpose tools and a metric hex key (obtain locally) are required.

Test equipment required:

Color television or monitor
Oscilloscope: wide-band, dual trace, triggered, delayed sweep
Recording tape
Alignment tapes

Abgleichband MH-2/MH-F 2 Alignment Tape 	Höhenlehre Height Gauge 	Abstandshalter für Mikrolehre Spacer for micro-checker 
Konischer Hohlschlüssel Tapered nut driver 	Drehmomentmesser mit Adapter Torque Gauge Ass'y 	Bremszug-Meßkassette Back Tension Cassette Gauge 
Microlehre Micro-checker 		

Tabelle/Table 2-1-1 Lehren und Werkzeuge / *Jigs and tools*

2.1.3 Demontage

1. **Gehäuseoberteil und Grundplatte**

2.1.3 Disassembly

1. **Top cover and bottom plate.**

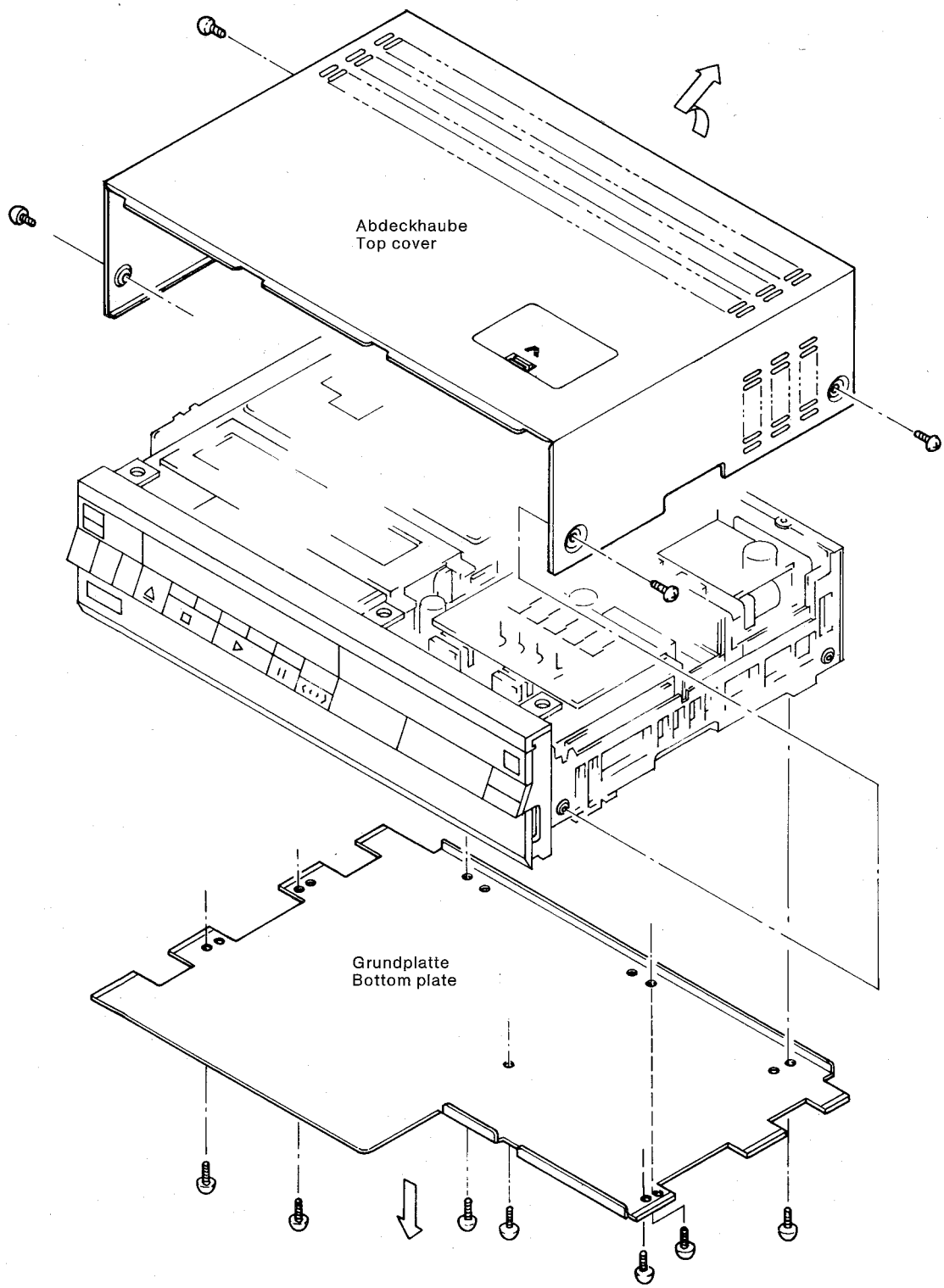


Abb./Fig. 2-1-1 Gehäuseabdeckungen /
Top cover/bottom plate

2. Frontplatte und Rückwand

2. Front panel and rear panel.

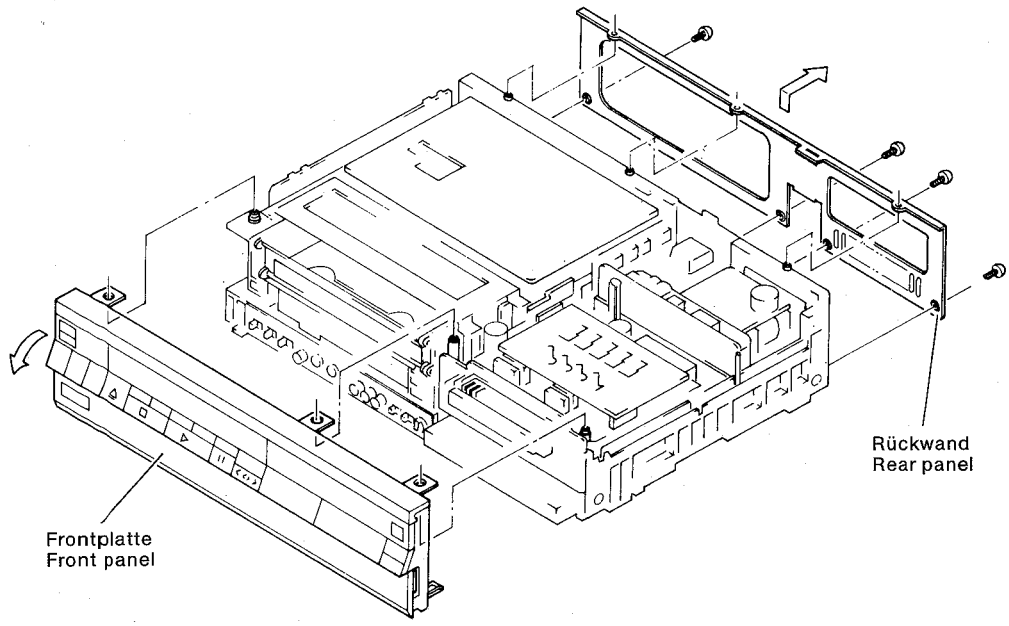
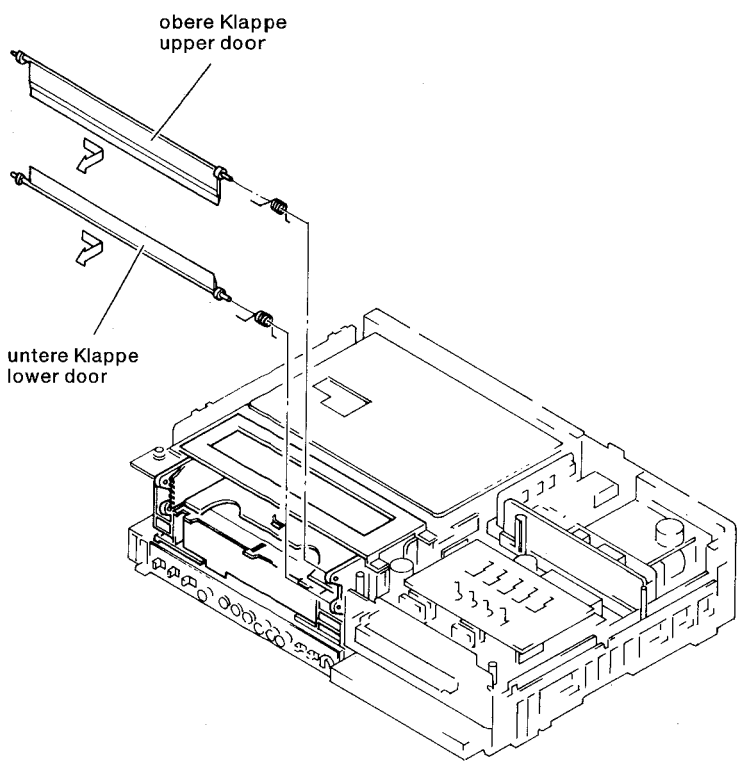


Abb./Fig. 2-1-2 Frontplatte und Rückwand /
Front panel/rear panel

3. Cassettenklappen

3. Cassette doors



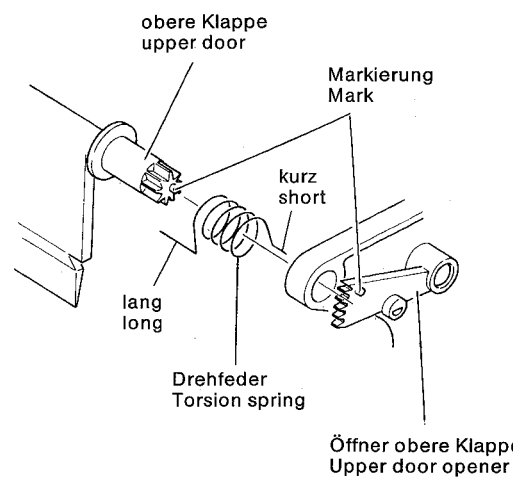


Abb./Fig. 2-1-3 Cassettenklappen /
Cassette doors

Anmerkung: Bei Abnahme der Klappen ist wie folgt zu verfahren:

1. Markierung am oberen Drehteil suchen.
2. Den geraden langen Teil der Torsionsfeder zur oberen Klappe führen.
3. Die obere Klappe so anbringen, daß die in 1. angeführte Markierung auf die Markierung am oberen Öffner des Kassettenschachts zeigt.

Notes: When reassembling the doors, proceed as follows:

1) Locate the mark on the gear portion of the upper door.
2) Set the long straight part of the torsion spring toward the upper door.
3) Install the upper door so that the mark noted in Step 1. is aligned with the mark on the upper door opener of the cassette housing.

2.2 Regelmäßige Wartung

Zur Erzielung einer optimalen Leistung und Zuverlässigkeit dieses Videoreorders werden die folgenden Service-Hinweise empfohlen.

2.2 Periodic maintenance

The following procedures are recommended for maintaining optimum performance and reliability of this video cassette recorder.

2.2.1 Lage wichtiger mechanischer Teile

2.2.1 Layout of maintenance parts

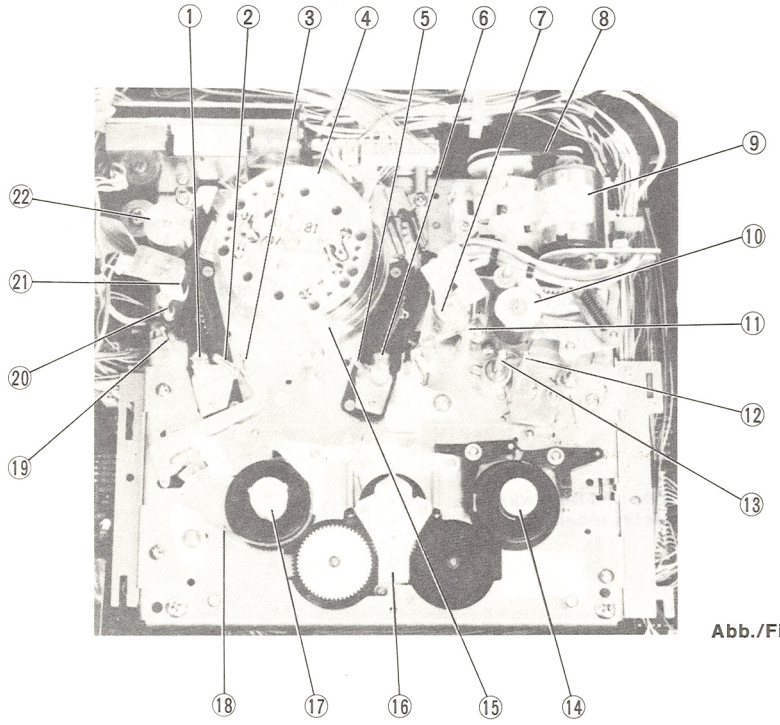


Abb./Fig. 2-2-1 Draufsicht / *Top view*

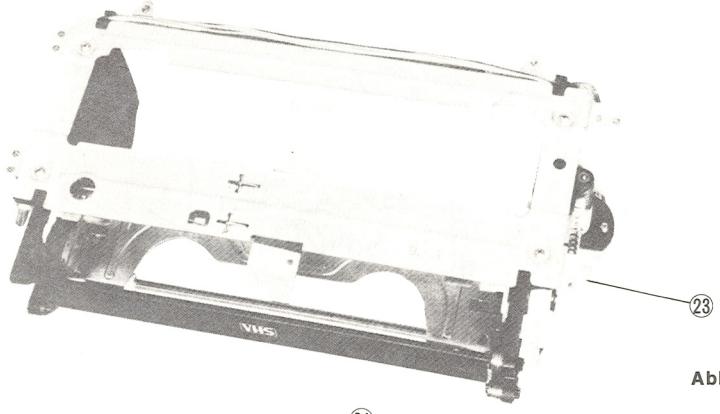


Abb./Fig. 2-2-2 Cassettenschacht / *Cassette housing*

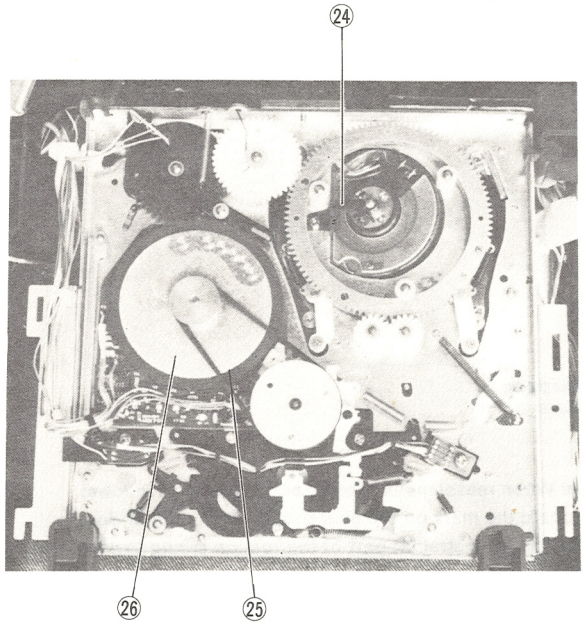


Abb./Fig. 2-2-3 Unteransicht / *Bottom view*

1 Abwickelführungsrolle
SUP guide roller
2 Abwickelumlenkbolzen
SUP slant pole
3 Fühlstift
Tension pole
4 Kopftrommel
Upper drum
5 Aufwickelumlenkbolzen
T.U. slant pole
6 Aufwickelführungsrolle
T.U. guide roller
7 Audio-Synchronkopf
Audio/Control head
8 Einfädelriemen
Loading belt
9 Betriebsart-Steuermotor
Mode control motor
10 Andruckrolle
Pinch roller
11 Aufwickel-Führungsstift
T.U. guide pole
12 Führungsarm
Guide arm
13 Capstan
Capstan
14 Aufwickelteller
T.U. reel disk
15 Untere Trommel
Lower drum
16 Kupplung
Clutch mechanism
17 Abwickelteller
SUP reel disk
18 Abwickelbremse
Tension band
19 Fühlstift
SUP guide pin
20 Abwickelführungsstift
SUP guide pole
21 Löschkopf
Full erase head
22 Spannrolle
Impedance roller
23 Cassettenmotor
Cassette motor
24 Schleifkontakt
Brush
25 Riemen
Reel belt
26 Capstan-Motor
Capstan motor

2.2.2 Service-Plan für Hauptteile

Die folgende Tabelle gibt diejenigen Teile an, die in empfohlenen Zeitabständen regelmäßig gewartet werden sollten.

2.2.2 Service schedule for main components

The following table lists the parts which should receive periodic servicing at the recommended intervals.

	Teilebezeichnung Part name	Siehe Abschn. Refer. section	Übliche Wartungsfristen Periodic service schedule										Bemerkungen Remarks
			500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	
Bandtransport Tape transport system	Fühlstift Tension pole Abwickelumlenkbolzen SUP slant pole Abwickelführungsrolle SUP guide roller Abwickelführungsstift SUP guide pin Abwickelführungsbolzen SUP guide pole Spannrolle Impedance roller Aufwickelführungsstift TU guide pole Capstan Capstan Führungsbolzen Guide arm Aufwickelführungsrolle TU guide roller Aufwickelumlenkbolzen TU slant pole Untere Trommel Lower Drum		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	● Zur Reinigung sind ein alkoholgetränktes, fusselfreies Tuch oder Gaze zu verwenden. ● Nach der Reinigung mit Alkohol müssen die Teile sorgfältig trocknen, bevor ein Kassettenband verwendet werden kann. ● For cleaning, use a lint-free cloth or gauze dampened with alcohol. ● After cleaning with alcohol, allow the parts to dry thorougly before using a cassette tape.
	Kopftrommel Upper drum	2.3.2	□	○	●	□	○	●	□	○	●	□	● Bei der Reinigung der Kopfspitzen an der Kopftrommel darf keine Vertikalbewegung ausgeführt werden. Streichen Sie nur vorsichtig nach hinten und vorne in Richtung des Bandverlaufs. ● When cleaning the head tips on the upper drum, do not clean them with a vertical stroke. Use only a gentle back and forth motion in the direction of the tape path.
	Vollöschkopf Full erase head	2.3.3	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	
	Audio-/Synchronkopf Audio/control head	2.3.4	□	□	□	□	□	●	□	□	□	□	
	Andruckrolle Pinch roller	2.3.5	□	□	□	□	□	●	□	□	□	□	
Antrieb Drive system	Capstanmotor Capstan motor	2.3.6										○	
	Wickelriemen Reel belt			□		●		□		●		□	
	Betriebs-Steuermotor Mode control motor	2.3.7										○	
	Einfädelriemen Loading belt			□		●		□		●		□	
	Cassettenmotor Cassette motor	2.3.8										○	
	Abwickelteller Supply reel disk	2.3.9				△				△		○	● Nicht zu stark schmieren. ● Do not over lubricate.
	Aufwickelteller TU reel disk	2.3.9											
	Kupplung Clutch mechanism	2.3.10		○		○		○		○		○	● Drehmomentprüfung – siehe Abschnitt 2.4.3. ● Torque check refer to section 2.4.3.
Andere Teile Others	Schleifkontakt Brush	2.3.11	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	
	Spannriemen Tension band	2.3.12		○		○		○		○		○	● Prüfung des Bremszugs – siehe Abschnitt 2.4.4. ● Back tension check refer to section 2.4.4.

□ Reinigung Cleaning ● Austausch Replacement △ Schmieren Lubrication ○ Überprüfen und ggf. austauschen Check and replace if necessary

Tabelle/Table 2-2-1 Übliche Wartungsfristen / *Standard service periods*

Entsprechend den Umgebungs- und Anwendungsbedingungen sind die o. e. Austauschfristen sehr variabel. Die routinemäßige Inspektion und Wartung sind für die Lebensdauer der Anlage sehr wichtig. Man sollte aber darauf achten, daß Gummiteile nach langen Standzeiten brüchig werden oder sich verformen, selbst wenn die Anlage nicht benutzt wird.

Anmerkung: Wenn die Anlage nicht oft benutzt wird, sollte alle zwei Jahre eine Reinigung, Schmierung und ein Bänderaustausch erfolgen.

Above replacement times will vary greatly according to environmental and usage conditions. Routine inspection and maintenance are also important factors that influence the unit life. Note that rubber parts may become aged or deformed after long periods of storage, even if the unit is not used.

Note: Even if the unit is not used frequently, cleaning, lubrication and replacement of the belts should be undertaken every 2 years.

2.3 Auswechseln der wichtigsten Baugruppen

Zum Auswechseln des defekten Teils, Gehäuse, gedruckte Platten usw. den Erfordernissen entsprechend abnehmen bzw. ausbauen.

2.3.1 Cassettenfach

Ausbau

1. Stecker CN 1 (von A/S/M-Platte kommend) von der Cassettenfachplatte abziehen.
2. Die vier Blechschrauben ① lösen und die Erdungsfeder entfernen.
3. Cassettenfach vorsichtig nach oben abnehmen.

Betrieb des Geräts ohne eingelegte Cassette

Für Service-Fälle bei Inbetriebnahme des Geräts ohne daß das Band um die Kopftrommel geschlungen wird, das Cassettenfach aus dem Gerät nehmen. Dabei wie folgt vorgehen:

1. Isoliermaterial (Pappe, Plastik oder ähnliches) auf die rechte Seite des Chassis (oberhalb T/T-Steuerplatte) legen.
2. Cassettenfach aus dem Gerät nehmen und auf Isolation am Chassis legen. Stecker der A/S/M-Platte darf hierbei nicht abgezogen werden.
3. Cassette ins Cassettenfach einlegen. Der Cassettenlift fährt die Cassette nach unten.
4. Die Sensoren im Cassettenfach erkennen auf „eingelegte Cassette" und nachdem die Cassette abgesenkt wurde, kann die gewünschte Funktion durch Drücken der entsprechenden Tasten gewählt werden.

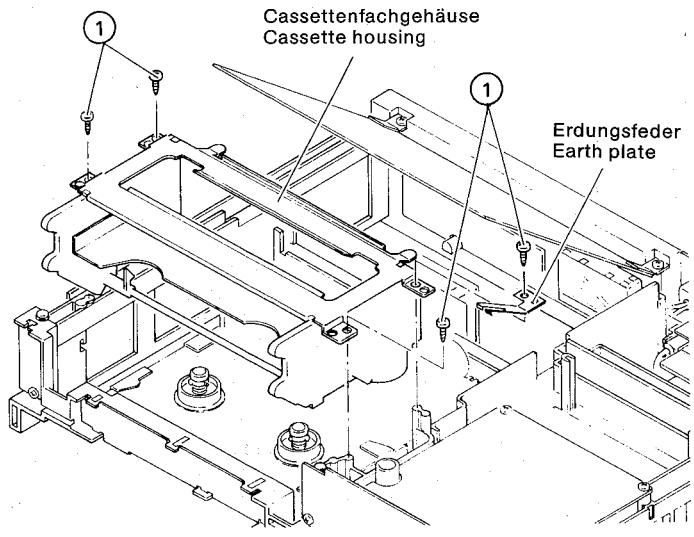


Abb./Fig. 2-3-1 Ausbau des Cassettenfachs / *Removal of cassette housing*

2.3.2 Obere Kopftrommel

1. Die zwölf Drähte, die die untere Kopftrommel mit der oberen verbinden, von den Löt-Pins der oberen Kopftrommel ablöten. Dies sollte schnell geschehen, um die Drähte nicht zu beschädigen.
2. Zwei Schrauben ① lösen und obere Kopftrommel nach oben abnehmen.
3. Unterseite der neuen, oberen und Oberseite der unteren Kopftrommel vorsichtig mit Alkohol säubern. Darauf achten, daß die Kopfspitzen nicht berührt werden und die Kopftrommel nicht verkratzt wird.
4. Beim Einbau der Kopftrommel in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau verfahren. Beim Anlöten der Drähte darauf achten, daß die Drähte nicht vertauscht werden (siehe Tabelle 2-3-1). Die Lötwärme möglichst gering halten.

Farbe der Löt-Pins	Kanal	Innere/äußere Drahtfarbe
Braun	SP, CH-1	Grün/Braun
Rot	SP, CH-2	Rot/Weiß (farblos)
Blau	LP, CH-1	Schwarz/Blau
Orange	LP, CH-2	Gelb/Orange
Grau	A-1	Hellgrün/Violett
Grau	A-2	Grau/Weiß oder Rosa/Weiß

2.3 Main assembly replacement

Remove the external covers and the circuit boards, as necessary, to allow replacement.

2.3.1 Cassette housing

Removal of cassette housing

1. Disconnect connector CN 1, coming from A/S/M board, from CASS. HOUSING board.
2. Take out four screws ① and remove the earth plate.
3. Carefully lift the cassette housing upwards to remove it.

How to operate the set without loading a tape

For service procedures that call for operation of the set without loading the tape around the head drum, extract the cassette housing from the interior of the set and position it as described below.

1. Set a sheet of insulated material (cardboard, plastics, etc.) on the right side of chassis, above the T/T CTL board.
2. Remove the cassette housing from the interior of the set and place it on the insulated sheeting, but do not disconnect the connector from the A/S/M board.
3. Insert a cassette into the cassette housing. The housing mechanism functions to retract the cassette.
4. Since the required sensors are contained within the housing, after the cassette has been retracted, the desired modes can then be obtained by using the operation switches.

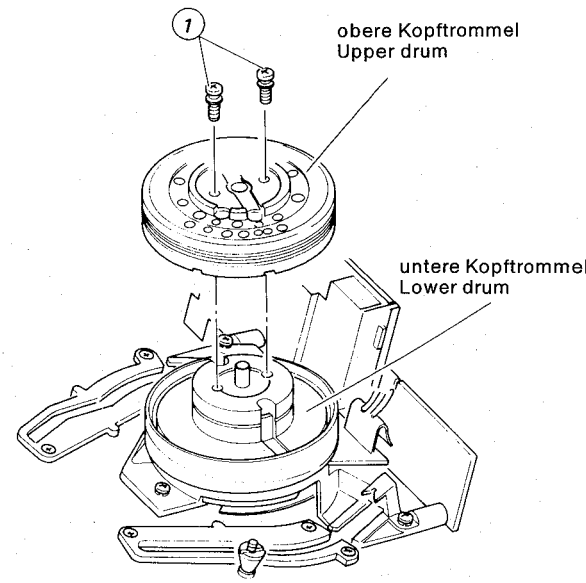


Abb./Fig. 2-3-2 Auswechseln der oberen Kopftrommel / *Upper drum replacement*

2.3.2 Upper drum

1. Unsolder the twelve wires connecting the lower drum from the relay pins of the upper drum (perform quickly to avoid damaging the wires).
2. Take out two screws ① and remove the upper drum in the upward direction.
3. Use alcohol to clean the lower face of the new upper drum and the upper face of the lower drum. When handling and installing the new upper drum, avoid directly touching the head tips and use care not to scratch the drum.
4. Reassemble by reversing the above steps. When resoldering, observe the correct channels (refer to table 2-3-1) and avoid overheating the wires.

Relay Pin Color	Channel	Inner/Outer wire Color
Brown	SP, CH-1	Brown/Green
Red	SP, CH-2	Red/White (clear)
Blue	LP, CH-1	Blue/Black
Orange	LP, CH-2	Orange/Yellow
Gray	A-1	Violet/Light green
Gray	A-2	Gray or Pink/White

Tabelle/Table 2-3-1 Obere Kopftrommel / *Upper drum wiring*

5. Exzentritäts-Einstellung (Kopftaumelung) der oberen Kopftrommel

1) Gerät bei ausgebautem Cassettenfach (siehe Abschnitt 2.3.1) auf Wiedergabe schalten. Nach dem Einleg-Vorgang Gerät wieder ausschalten.
2) Schraube in Massefeder herausdrehen und Feder entfernen. Mikrolehre wie in Abb. 2-3-3 gezeigt an Bezugsachse anlegen. Stellschraube mit (Innen)Sechskantschlüssel festziehen.

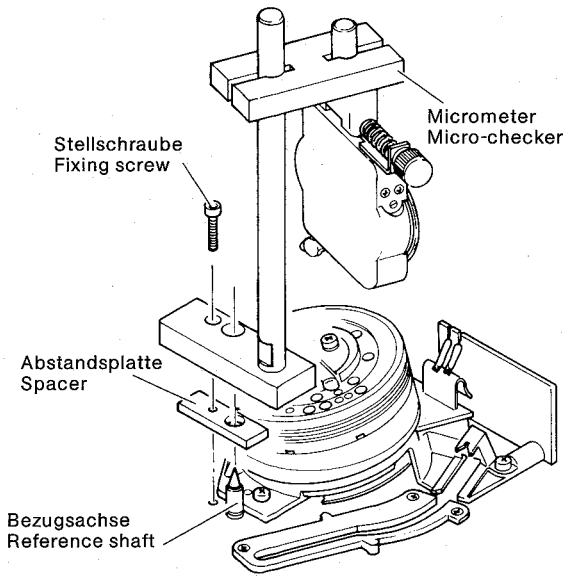


Abb./Fig. 2-3-3 Anbringung der Microlehre /
Micro-checker mounting

Achtung!
Die Mikrolehre ist ein Präzisionsinstrument zur Messung der Exzentrität der Kopftrommel. Für den Gebrauch der Lehre gelten die folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

- Lehre vorsichtig handhaben, nicht fallen lassen und keinen größeren Erschütterungen aussetzen.
- Tastkopf keinem größeren Druck aussetzen (Abb. 2-3-4).
- Das äußere Skalengehäuse kann um ca. 7 Skalenstriche gedreht werden. Nicht gewaltsam (K > 300 g/cm) drehen.
- Einspannvorrichtung darf Videoköpfe nicht berühren.
- Vor dem Montieren den Feineinsteller nach links drehen bis keine Federspannung mehr fühlbar ist.
- Gerät bei angebrachter Lehre nicht einschalten.

3) Lage (Position) der Mikrolehre überprüfen und ggf. nachjustieren. Die Lehre ist richtig montiert, wenn:

- der Tastkopf-Berührungspunkt 2 – 3 mm unterhalb der Oberseite der oberen Kopftrommel liegt.
- die Bewegung des Tastkopfes in Richtung Mitte der oberen Kopftrommel stattfindet.

4) Feineinsteller langsam nach rechts drehen bis der Tastkopf die obere Kopftrommel berührt. Der Skalenzeiger zeigt dann auf die Null-Markierung der Skala.
5. Obere Kopftrommel vorsichtig (ohne seitliche Verkantung) und langsam drehen und während der Drehung die Abweichung an der Mikro-Lehre ablesen.
6) Der Zeigerausschlag muß ≦ 4 Mikron sein.
7) Bei einem Zeigerausschlag von ≧ 4 Mikron, den Kontakt zwischen Mikrolehre und oberer Kopftrommel durch Drehen des Feineinstellers der Lehre nach links aufheben (lösen). Die zwei Schrauben ① lösen und obere Kopftrommel neu justieren. Danach die beiden Schrauben wieder gleichmäßig anziehen. Schritte 4) bis 6) wiederholen.
8) Nach der Messung, den Feineinsteller zum Abnehmen der Lehre nach links drehen.
9) Gerät einschalten und Stopp-Funktion wählen.
6. (Band)Austauschbarkeits-Einstellung vornehmen (siehe Abschnitt 2.4.6)

2.3.3 Voll-Löschkopf

1. Die zwei vom Voll-Löschkopf kommenden Drähte ablöten und Löschkopf-Platte entfernen.
2. Mutter ① lösen, Führungsrolle, Führungsflansche und Spiralfeder entfernen.
3. Drehfeder am Voll-Löschkopfarm aushängen und Arm nach oben abnehmen.
4. Schraube ② herausdrehen und Voll-Löschkopf abnehmen.
5. Beim Wiedereinbau des Voll-Löschkopfes in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau verfahren.
6. Führungsbolzen auf korrekte Höhe einstellen (siehe Abschnitt 2.4.5).

5. Perform the upper drum eccentricity adjustment.
1) Supply power and set for the Play mode without a cassette housing (refer to section 2.3.1). After completion of loading, disconnect from power.
2) Take out a screw and remove the earth plate. Set the micro-checker on the reference shaft as shown in fig. 2-3-3. Use the accessory hex wrench (metric) to tighten the fixing screw.

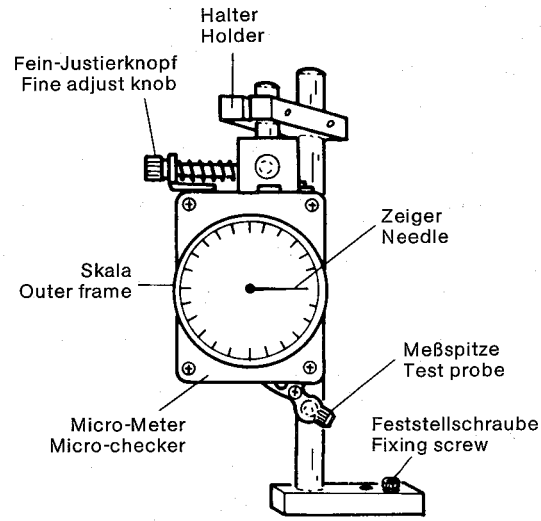


Abb./Fig. 2-3-4 Microlehre /
Micro-checker

Caution:
The micro-checker is a test jig for measuring eccentricity of the upper drum. When using this jig, observe the following precautions.

- As the instrument is extremely precise, use special care not to drop it or subject it to strong vibration.
- Do not apply strong force to the test probe (fig. 2-3-4).
- The outer frame of the scale can be turned about 7 scale divisions. Do not turn it forcibly (force greater than 300 g/cm).
- Use care that the jig does not contact the video heads.
- Before mounting, turn the fine adjust knob counter clockwise (to where the spring tension is no longer felt).
- Do not apply power while the jig is installed.

3) Check and readjust the micro-checker position. The correct position is:

- The test probe contact point is 2 or 3 mm under the top of the upper drum.
- The test probe movement direction is toward the center portion of the upper drum.

4) Gradually turn the fine adjustment knob clockwise so that the test probe contacts the upper drum. The dial indicator registers zero on the scale.
5) While using care not to apply lateral pressure to the upper drum, slowly turn the upper drum and read the deviations indicated by the micro-checker.
6) Check for needle deflection within 4 microns.
7) If deviation is greater than 4 microns, after turning the fine adjust knob counterclockwise to disengage the test probe from the upper drum, loosen two screws ① and carefully readjust the upper drum position, then retighten the two screws in a balanced manner. Repeat above steps 4) to 6).
8) After using, turn the fine adjust knob counterclockwise and remove the micro-checker.
9) Supply power and set for the Stop mode.
6. Perform the interchangeability adjustment (refer to section 2.4.6).

2.3.3 Full erase head

1. Unsolder the two terminals coming from the full erase head and remove the F.E. HEAD board.
2. Take out nut ① and remove the guide pole, guide flanges and coil spring.
3. Unhook the torsion spring from the full erase head arm and remove the full erase head arm in the upward direction.
4. Take out screw ② to remove the full erase head.
5. Replace the full erase head and reassemble by reversing the above steps.
6. Perform the guide pole height adjustment (refer to section 2.4.5).

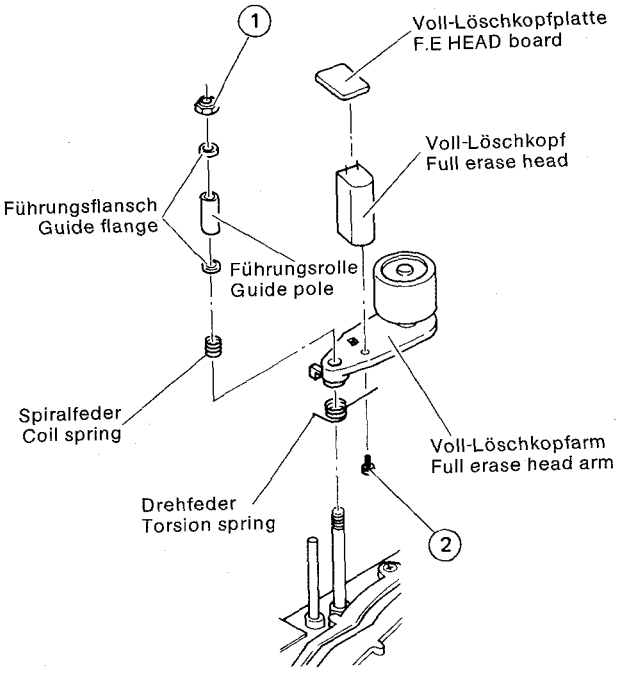


Abb./Fig. 2-3-5 Ausbau des Voll-Löschkopfes /
Replacement of F.E. head

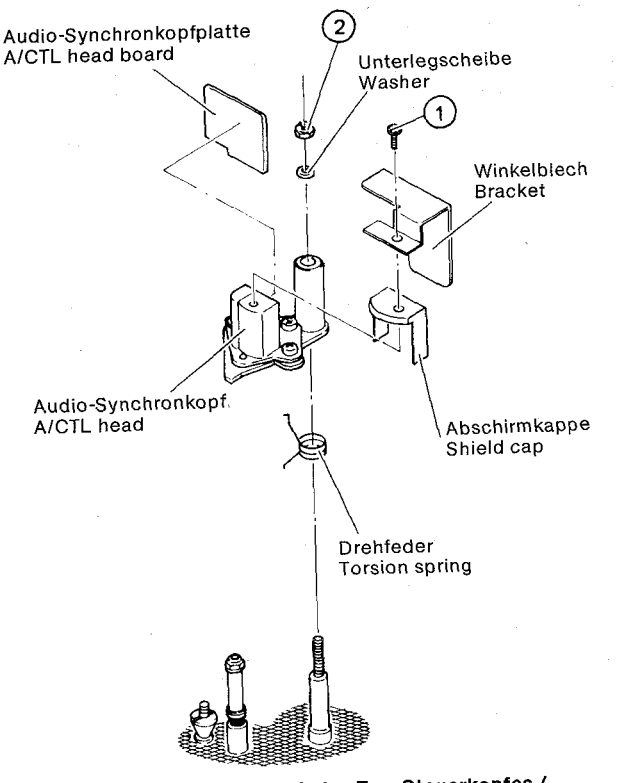


Abb./Fig. 2-3-6 Austausch des Ton-Steuerkopfes /
Replacement of A/CTL head

2.3.4 Audio-Synchronkopf

1. Schraube ① entfernen und Winkelblech und Abschirmkappe abnehmen.
2. Mutter ② und Unterlegscheibe entfernen.
3. Drehfeder am Audio-Synchronkopf aushaken und Kopf nach oben abnehmen.
4. Die zehn von den Köpfen kommenden Leitungen ablöten und Audio-Synchronkopfplatte abnehmen.
5. Beim Wiedereinbau des Audio-Synchronkopfes in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau verfahren.
6. Mutter anziehen und Grobeinstellung der Tonkopfhöhe nach Abb. 2-3-7 vornehmen.
7. Bandlauf-Austauschbarkeitsprüfungen und Einstellungen vornehmen (siehe Abschnitte 2.4.5 und 2.4.6).

2.3.5 Andruckrolle

1. Federringe ① und ② ausklinken und Andruckrollenarm nach oben abnehmen.
2. Achse der Andruckrolle reinigen und ölen.
3. Der Wiedereinbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau. Die Andruckrolle muß frei von jeglichen Ölspuren sein.

2.3.4 Audio/control head

1. Take out screw ① to remove the bracket and shield cap.
2. Take out nut ② and remove the washer.
3. Unhook the torsion spring from the audio/control head and remove the audio/control head in the upward direction.
4. Unsolder the ten terminals coming from the heads and remove the A/CTL head board.
5. Replace the audio/control head and reassemble by reversing the above steps.
6. Turn the nut and preadjust the audio/control head height as shown in fig. 2-3-7.
7. Perform the tape transport/interchangeability checks and adjustments (refer to sections 2.4.5 and 2.4.6).

2.3.5 Pinch roller

1. Take out slit washer ① and slit washer ②, and remove the pinch roller arm in the upward direction.
2. After cleaning the pinch shaft, spread grease on it.
3. Replace the pinch roller arm and reassemble by reversing the above steps. Avoid staining the pinch roller with grease.

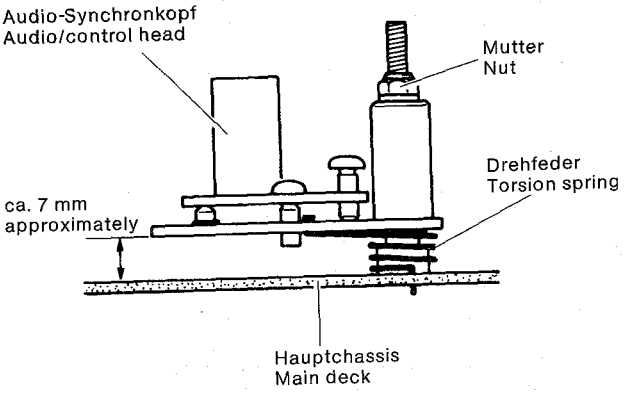


Abb./Fig. 2-3-7 Höheneinstellung des Audio-Synchronkopfes /
A/CTL head height

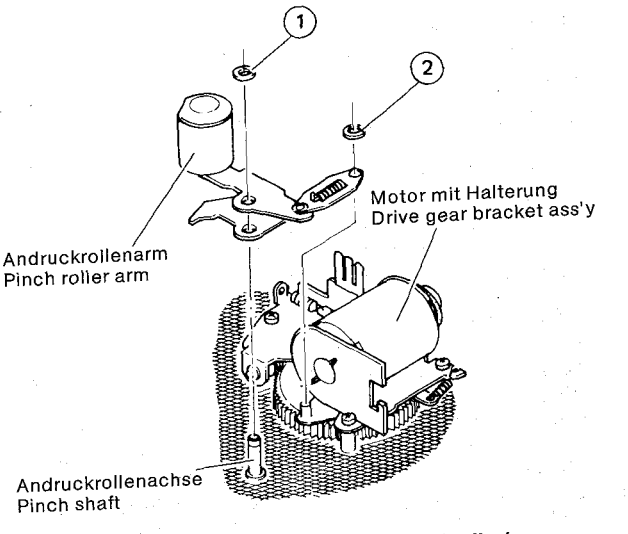


Abb./Fig. 2-3-8 Ausbau der Andruckrolle /
Replacement of pinch roller

2.3.6 Capstan-Motor

1. Stecker CN 209, CN 405, CN 407 von der A/S/M-Platte abziehen,
2. Motorkabel von den Klemmen lösen und herausziehen.
3. Wickelteller-Antriebsriemen vom Capstanmotor und von der Rolle der Kupplungsmechanik aushängen.
4. Die drei Schrauben ① herausdrehen und Capstanmotor nach unten abnehmen. Auf Motorbremse achten!
5. Der Wiedereinbau des Capstanmotors erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau.
6. Diskriminator Phasenlage einstellen (siehe Abschnitt 3.5.3).

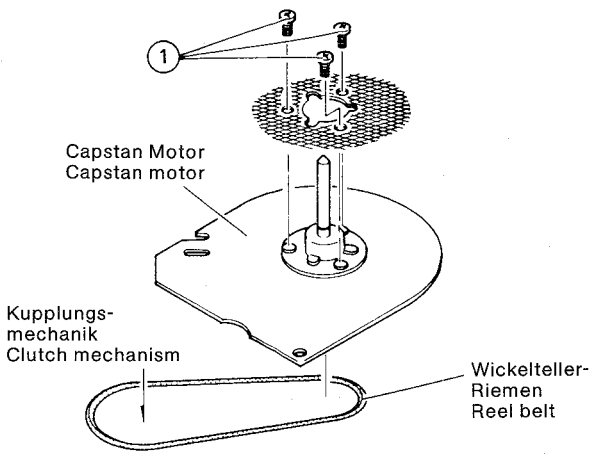


Abb./Fig. 2-3-9 Ausbau des Capstan-Motors /
Replacement of capstan motor

2.3.7 Betriebsart-Steuermotor

1. Die zwei vom Motor kommenden Drähte ablöten und Motorplatte entfernen. Hierbei auf die festliegenden Drähte achten!
2. Federring ① ausklinken und Schieber zur Seite schwenken.
3. Federringe ② und ③ ausklinken und Nockenarm nach oben abnehmen.
4. Die drei Schrauben ④ entfernen und Motoreinheit nach oben abnehmen.
5. Antriebsriemen aushängen, zwei Schrauben ⑤ entfernen und Betriebsart-Steuermotor abnehmen.
6. Beim Wiedereinbau des Motors in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau verfahren. Motor so einbauen, daß der ⊕ Anschluß wie in der Abb. mit dem oberen Anschluß der Platte verlötet wird.
7. Einfädelkranz-Steuerung überprüfen (siehe Abb. 2.4.1).

2.3.8 Cassetten-Motor

1. Cassettenfach ausbauen (siehe Abschnitt 2.3.1).
2. Die zwei Drähte am Cassettenmotor ablöten:

Leitungsanschluß an:	Farbe
dicker Nabe	weiß
dünner Nabe	grau

3. Zwei Schrauben ① entfernen und Cassettenmotor abnehmen.
4. Beim Wiedereinbau des Motors in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau verfahren. Polarität der Drähte beachten!
5. Cassettenfach wieder einbauen.

2.3.9 Wickelteller

- Abwickelteller

1. Federring ① ausklinken und Abwickeltellerbremse mit Feder entfernen.
2. Schraube ② lösen und Spannband zur Seite schwenken.
3. Federring ③ ausklinken und Abwickelteller vorsichtig nach oben abnehmen. Vorsicht bei Unterlegscheiben!
4. Nach der Reinigung mit Alkohol, Wickeltellerachse mit einem Tropfen Nähmaschinenöl ölen. Nicht übermäßig ölen!
5. Abwickelteller wieder einbauen und Wickeltellerhöhe überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.5).

2.3.6 Capstan motor

1. Disconnect connectors CN 209, CN 405 and CN 407 from the A/S/M board.
2. Disengage the motor wires from the clamps and pull out the two cables.
3. Disengage the reel belt from the capstan motor and the pulley of the clutch mechanism assembly.
4. Take out three screws ① and remove the capstan motor in the downward direction. Use care regarding the motor brake.
5. Replace the capstan motor and reassemble by reversing the above steps.
6. Perform the capstan DISCR. position adjustment (refer to section 3.5.3).

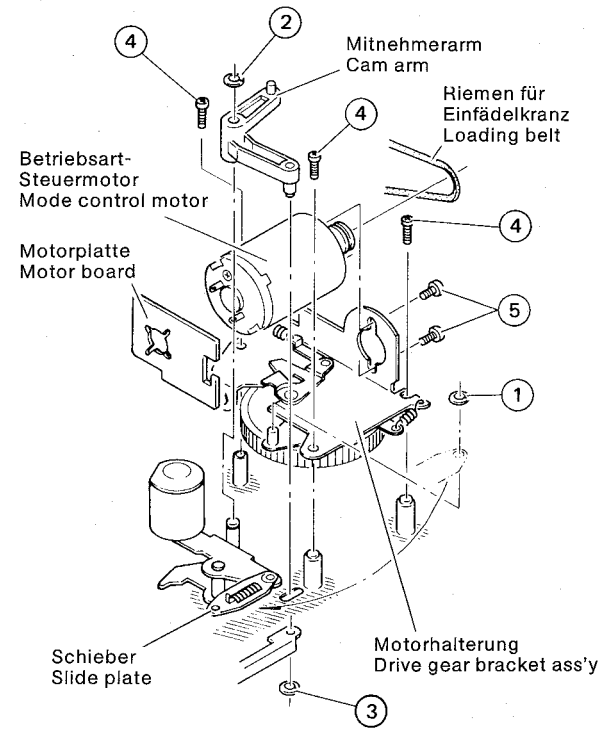


Abb./Fig. 2-3-10 Ausbau des Betriebs-Steuermotors /
Removal of mode control motor

2.3.7 Mode control motor

1. Unsolder the two terminals coming from the motor and remove the MOTOR board. Use care regarding the clamped wires.
2. Take out slit washer ① and move the slide plate to the side.
3. Take out slit washers ② and ③, remove the cam arm upwards.
4. Take out three screws ④ and remove the drive gear bracket assembly upwards.
5. Disengage the belt, take out two screws ⑤ and remove the mode control motor.
6. Replace the motor and reassemble by reversing the above steps. Remount the motor so that the terminal with the ⊕ mark is soldered to the upper connection on the circuit board, as shown in figure.
7. Perform the loading gear (1) timing check (refer to section 2.4.1).

2.3.8 Cassette motor

1. Remove the cassette housing (refer to section 2.3.1).
2. Unsolder the two wires from the cassette motor.

Distinction	Wire Color
Thick boss	White
Thin boss	Gray

3. Take out two screws ① and remove the cassette motor.
4. Replace the cassette motor and reassemble by reversing the above steps. Use care regarding the motor wire polarity.
5. Reinstall the cassette housing into its original position.

2.3.9 Reel disks

- Supply reel disk

1. Take out slit washer ① and remove the supply loading brake with spring.
2. Take out screw ② and move the tension band to the side.
3. Take out slit washer ③ and remove the supply reel disk upwards. Use care regarding the washers.
4. After cleaning the reel shaft with alcohol, lubricate it with one drop of sewing machine oil. Do not over lubricate.
5. Replace and install the supply reel disk, and perform the reel disk height check (refer to section 2.4.5).

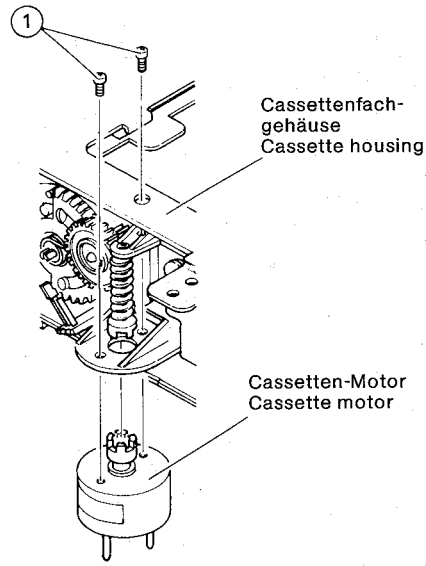


Abb./Fig. 2-3-11 Ausbau des Cassettenmotors /
Replacement of cassette motor

6. Spannband wieder in seine ursprüngliche Lage bringen und Abwikkeltellerbremse wieder einbauen. Lage des Bandzugfühlers überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.2).
7. Bandzug überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.4).

- Aufwickelteller

1. Federring ① ausklinken und Suchlaufbremse mit Feder entfernen.
2. Federring ② ausklinken und Aufwickelteller bei gleichzeitiger Betätigung der Aufwickelteller-Einfädelbremse nach oben abnehmen. Vorsicht bei Unterlegscheiben!
3. Nach der Reinigung mit Alkohol, Wickeltellerachse mit einem Tropfen Nähmaschinenöl ölen. Nicht übermäßig ölen!
4. Aufwickelteller wieder einbauen und Wickeltellerhöhe überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.5).
5. Bandsuchlauf-Bremse wieder einbauen.

2.3.10 Kupplungsmechanik

1. Die sechs Federn an der Kupplungsmechanik aushaken. Es sind dies die Federn zur Abwickel-Bandzugbremse, Aufwickel-Bandzugbremse, Hauptbremsschieber, Abwickelteller-Hauptbremse, Aufwickelteller-Hauptbremse und Rückstell-Hebel.
2. Wickelteller-Riemen von der Rolle der Kupplungsmechanik abnehmen.
3. Schraube ① lösen und Fühler (Sensor) am Abwickelteller ausbauen. Fühlerdrähte aus den Haken der Kupplungsmechanik aushaken.
4. Drei Schrauben ② lösen und die Kupplungsmechanik nach unten abziehen.
5. Beim Wiedereinbau in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau vorgehen.
6. Aufwickelteller-Drehmoment überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.3).

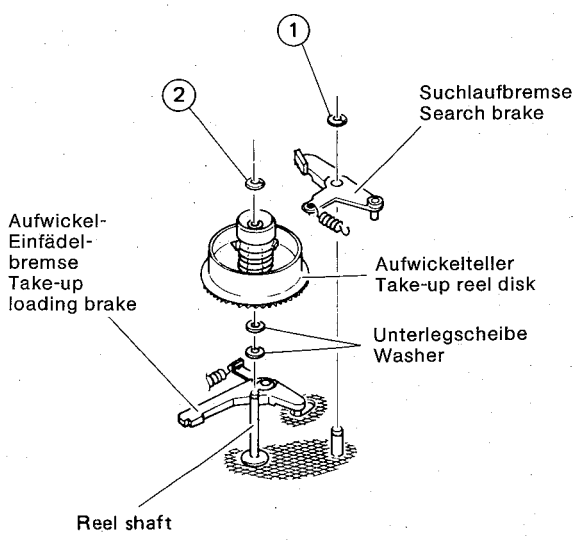


Abb./Fig. 2-3-13 Ausbau des Aufwickeltellers /
Replacement of take-up reel disk

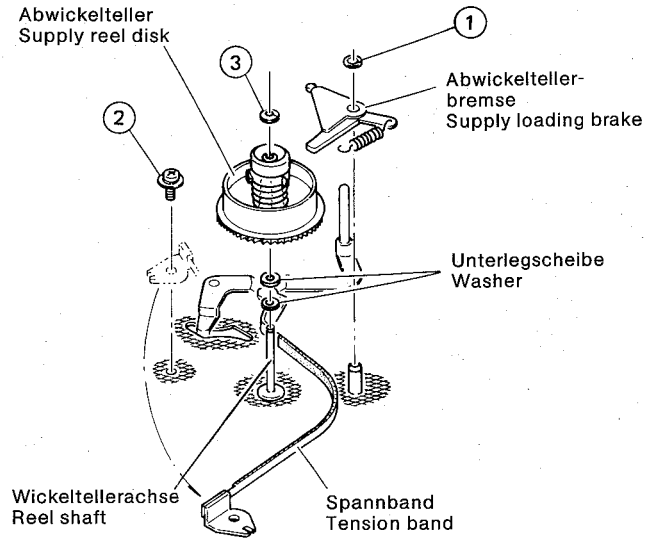


Abb./Fig. 2-3-12 Ausbau des Wickeltellers /
Replacement of supply reel disk

6. Mount the tension band and supply loading brake as before, and perform the tension pole position check (refer to section 2.4.2).
7. Perform the back tension check (refer to section 2.4.4).

- Take-up reel disk

1. Take out slit washer ① and remove the search brake with spring.
2. Take out slit washer ② and remove the take-up reel disk upwards while moving the take-up loading brake. Use care regarding the washers.
3. After cleaning the reel shaft with alcohol, lubricate it with one drop of sewing machine oil. Do not over lubricate.
4. Replace and install the take-up reel disk, and perform the reel disk height check in the same manner as the supply reel disk (refer to section 2.4.5).
5. Install the search brake as before.

2.3.10 Clutch mechanism

1. Disengage the six springs from the clutch mechanism. These springs come from the supply loading brake, take-up loading brake, main brake slider, supply main brake, take-up main brake and cancel lever.
2. Disengage the reel belt from the pulley of the clutch mechanism.
3. Take out screw ① and remove the supply reel sensor, then unhook the sensor wires from the hooks of the clutch mechanism.
4. Take out three screws ② and remove the clutch mechanism downwards.
5. Replace the clutch mechanism and reassemble by reversing the above steps.
6. Perform the take-up torque check (refer to section 2.4.3).

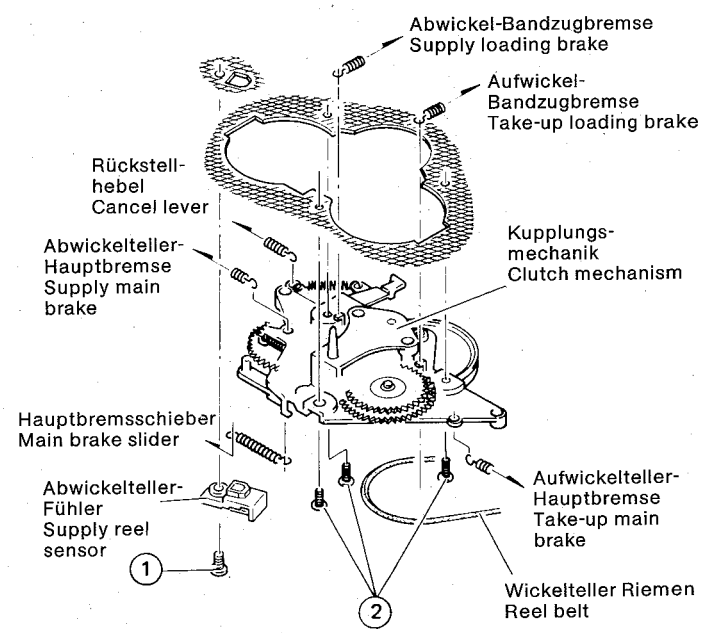


Abb./Fig. 2-3-14 Austausch der Kupplungsmechanik /
Replacement of clutch mechanism

2.3.11 Schleifer (Bürste)

1. Schraube ① lösen und Schleifer entfernen. Schleifkontakt mit Alkohol reinigen.
2. Schleifer wieder einbauen. Darauf achten, daß Schleifer Kontakt mit der Mitte des Unterbrechers hat.

2.3.12 Spannband (Bremsband)

1. Zur Abnahme des Bandzugarms den Federring ① ausklinken und die Feder aushängen.
2. Federring ② ausklinken und Abwickel-Bandzugbremse mit Feder entfernen.
3. Schraube ③ lösen und Spannband und Bandzugarm zusammen nach oben entfernen. Vorsicht bei Unterlegscheibe!
4. Federring ④ entfernen und Spannband vom Bandzugarm aushängen. Spannband auswechseln.
5. Bandarm-Achse säubern und ölen (Nähmaschinenöl) und Bandzugarm wieder zusammenbauen. Dabei in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau verfahren.
6. Lage des Bandzug-Fühlhebels und Bandzug überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.2 und 2.4.4).

2.3.13 Aufnahmekopf

1. Die beiden Drähte an den Lötpunkten des Aufnahmekopfes ablöten.
2. Schraube ① herausdrehen und Aufnahmekopf entfernen.
3. Aufnahmekopf in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau wieder einbauen. Beim Anlöten der Drähte auf Polarität achten! Der Aufnahmekopf muß zur Mitte der Kopftrommelachse zeigen.
4. Kopftrommel-Impulspegel einstellen (siehe Abschnitt 3.5.1).

2.3.11 Brush

1. Take out screw ① and remove the brush, and clean the commutator with alcohol.
2. Replace and install the brush as before, check that the brush contacts the center of the commutator.

2.3.12 Tension band

1. Take out slit washer ① to remove the tension arm, and disengage the spring from the tension arm.
2. Take out slit washer ② and remove the supply loading brake with spring.
3. Take out screw ③ and remove the tension band and tension arm together in the upward direction. Use care regarding the washer.
4. Take out slit washer ④ and disengage the tension band from the tension arm, and replace the tension band.
5. Clean and lubricate the tension arm shaft with sewing machine oil, and reassemble by reversing the above steps.
6. Perform the tension pole position check and the back tension check (refer to sections 2.4.2 and 2.4.4).

2.3.13 Pick-up head

1. Unsolder the two wires from the terminals of the pick-up head.
2. Take out screw ① and remove the pick-up head.
3. Replace and reassemble the pick-up head by reversing the above steps. Use care regarding the wire polarity. Check that the pick-up head is toward the center portion of the drum shaft.
4. Perform the drum pulse level adjustment (refer to section 3.5.1).

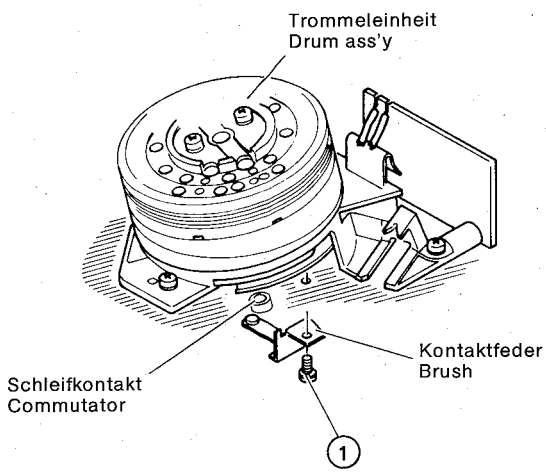


Abb./Fig. 2-3-15 Auswechseln des Schleifers /
Replacement of brush

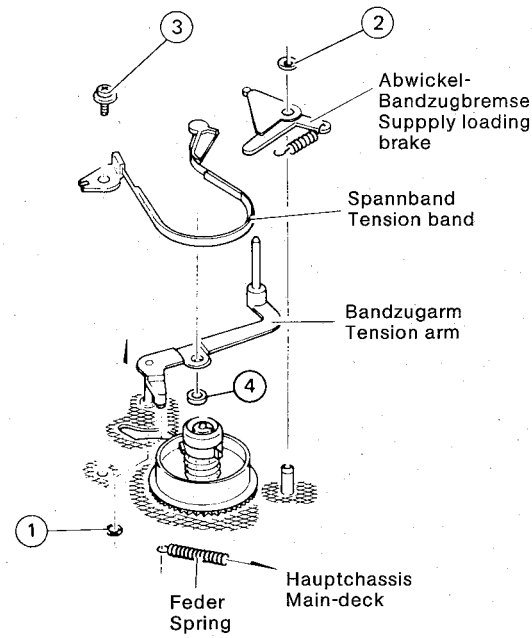


Abb./Fig. 2-3-16 Auswechseln des Spannbandes /
Replacement of tension band

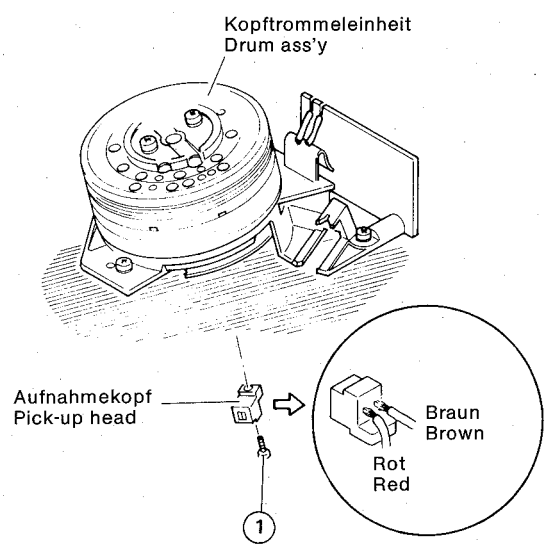


Abb./Fig. 2-3-17 Austausch des Aufnahmekopfes /
Replacement of pick-up head

2.4 Prüfarbeiten und Einstellungen

2.4.1 Mechanik-Steuerung

- Einfädelkränze und Antriebsrad ②.

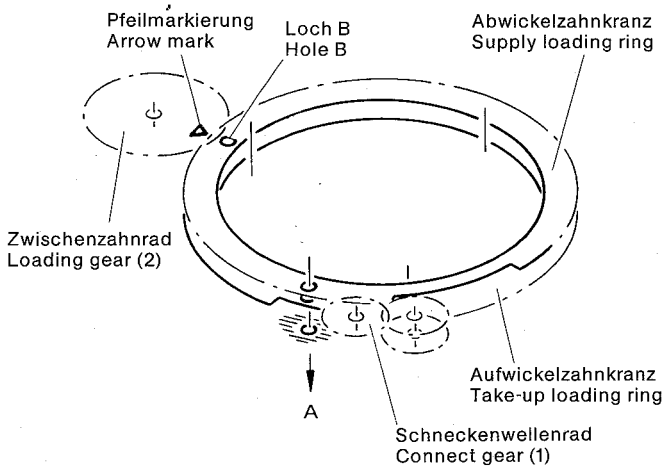


Abb./Fig. 2-4-1 Einfädelkranz/Antriebsrad (2) /
Loading ring/loading gear (2)

1. Die zwei Löcher im Abwickel- und Aufwickelzahnkranz müssen genau über dem Loch im Hauptchassis stehen (Pfeil A in der Abb.). Ist dies nicht der Fall, Zwischenzahnrad ② entfernen und Abwikkel-und Aufwickelzahnrad entsprechend ausrichten.
2. Ebenso ist darauf zu achten, daß die Pfeilmarkierung am Zwischenzahnrad ② dem Loch **B** des Abwickelzahnkranzes gegenüber steht. Bei einer eventuellen Abweichung, Zwischenzahnrad ② ausbauen und so wieder einbauen, daß die Pfeilmarkierung dem Loch **B** gegenüber liegt.

- Nockenwellenrad (Antriebsrad-Halterung) und Zwischenzahnrad ①.

1. Wenn feststeht, daß die beiden Löcher im Nockenwellen- und Zwischenzahnrad genau über dem Loch **C** liegen, überprüfen ob die Pfeilmarkierung am Zwischenzahnrad der V-Aussparung im Hauptchassis gegenüber liegt. Bei eventuellen Abweichungen, Zwischenzahnrad ① ausbauen und so wieder einbauen, daß die Pfeilmarkierung der V-Aussparung gegenüber liegt.

2.4.2 Lageüberprüfung des Bandzug-Fühlstifts

1. Gerät ohne eingelegte Cassette auf Wiedergabe schalten (siehe Abschnitt 2.3.1).
2. Die Mitte des Bandzug-Fühlstifts muß in gerader Linie zur linken Sockelkante des Führungsstiftes liegen wie in Abb. 2-4-3 gezeigt.
3. Falls erforderlich, Schraube ① lösen und Spannband-Halterung auf korrekte Lage des Bandzug-Fühlstifts neu justieren.

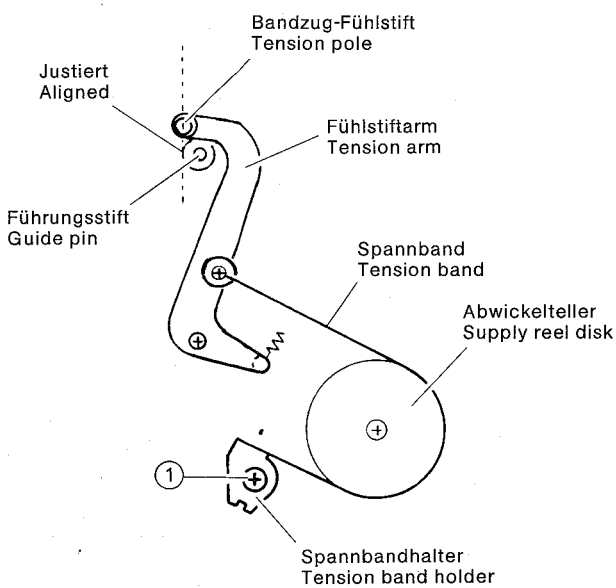


Abb./Fig. 2-4-3 Lageeinstellung des Bandzug-Fühlstifts /
Tension pole position

2.4.3 Überprüfung des Aufwickel-Bandzugs (Drehmoment)

1. Bei ausgebautem Cassettenfach, Gerät auf SP-Wiedergabe schalten.
2. Drehmomentmesser auf Aufwickelteller aufsetzen.

2.4 Checks and adjustments

2.4.1 Mechanism timing check

- Loading rings and loading gear ②.

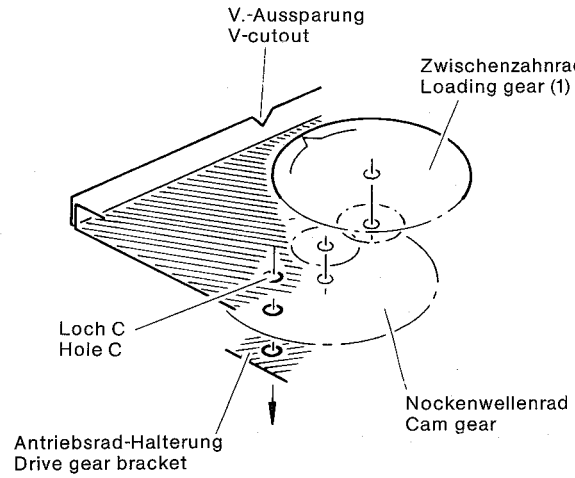


Abb./Fig. 2-4-2 Nockenwellenrad/Zwischenzahnrad /
Cam gear/loading gear (1)

1. Confirm that the two holes of supply and take-up loading rings are aligned with the hole of the main-deck (arrow A in figure). If a discrepancy is noted, after removing the loading gear ②, adjust the loading rings to obtain the correct position.
2. At the same time, confirm that the arrow mark of the loading gear ② corresponds with hole **B** of the supply loading ring. If a discrepancy is noted, remove and reinstall the loading gear ② to obtain the correct position.

- Cam gear (drive gear bracket) and loading gear ①.

1. When the two holes of the cam gear and drive gear bracket are aligned with hole **C** of the main-deck, confirm that the arrow mark of loading gear ① is aligned with the V-cutout portion of the main-deck. If a discrepancy is noted, remove and reinstall the loading gear ① to obtain the correct position.

2.4.2 Tension pole position check

1. Without loading a tape, set for the Play mode (refer to section 2.3.1).
2. As indicated in fig. 2-4-3, check that the center of the tension pole is aligned with the left edge of the base support of the guide pin.
3. If necessary, loosen screw ① and adjust the tension band holder to obtain the correct tension pole position.

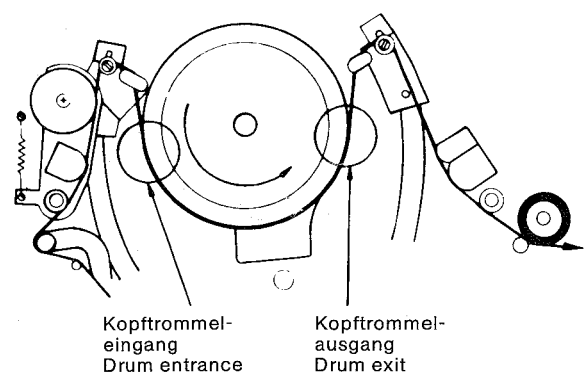


Abb./Fig. 2-4-4 Band am Kopftrommeleingang, -ausgang /
Drum entrance/exit

2.4.3 Take-up torque check

1. Set the play (SP) mode without the cassette housing.
2. Set the torque gauge on the take-up reel disk.

3. Druck auf die Drehmomentmesser reduzieren, so daß Zeiger und Skala mit gleicher Geschwindigkeit rotieren, und Wert ablesen. Der korrekte Wert liegt zwischen 60 – 100 g/cm.
4. Liegt der angezeigte Wert nicht innerhalb dieser Grenzen, muß die Kupplungsmechanik ausgetauscht werden (siehe Abschnitt 2.3.10).

2.4.4 Überprüfung des Bandzugs

1. Bandzug-Cassetten-Lehre benutzen und Gerät auf (SP) Wiedergabe schalten.
2. Die Anzeige muß zwischen 11 und 19 liegen.
3. Liegt die Anzeige nicht innerhalb dieser Grenzen, Lage des Bandzugfühlers und Zustand der Feder zwischen Bandzugarm und dem Hauptchassis überprüfen (siehe Abschnitt 2.4.2).
4. Wenn nötig, Spannband auswechseln (siehe Abschnitt 2.3.12).

2.4.5 Tests und Einstellungen am Bandlauf-System

Das Bandlauf-System ist werkseitig auf das Genaueste abgeglichen und ein Nachstellen ist demzufolge normalerweise nicht erforderlich. Nachfolgende Überprüfungsarbeiten sind daher nur bei besonders hoher Beanspruchung oder nach Austausch bandführender oder dem Bandlauf-System zugehöriger Teile erforderlich.

- **Überprüfung des Bandlaufs**

1. E-180-Cassette einlegen und am Bandanfang und -ende wie folgt prüfen:

1) Bei Wiedergabe, Bandlauf am Eingang zur und Ausgang von der Kopftrommel überprüfen. Das Band darf an der Führung nicht auf und ab laufen.
2) Bei erkennbaren Schwankungen nach unten oder oben, Höheneinstellung der Führungsrolle korrigieren.
3) Band bei Wiedergabe-Betrieb an den Aufwickel- und Abwickel-Führungsrollen auf eventuelle Schlaufenbildung und Knicke kontrollieren.
4) Bei Feststellung von solchen Fehlern, Höheneinstellung des Bandführungsbolzens korrigieren.

2. Bespielte E-180-Cassette bis zum Bandende vorspulen und Gerät dann auf Bandsuchlauf rückwärts (9fache Geschwindigkeit) schalten.

1) Band auf eventuelle Schlaufenbildung, Knicke oder Bandrutschen am Aufwickel-Bandführungsbolzen untersuchen.
2) Auf Zeitlupenbetrieb rückwärts (1/5 der normalen Geschwindigkeit) umschalten und Band wie unter Punkt 1) beschrieben kontrollieren.
3) Bei erkennbarem Defekt, Rücklauf-Bandlaufsystem neu justieren.

3. Band-Austauschbarkeitsprüfung und Einstellung vornehmen (siehe Abschnitt 2.4.6).

- **Führungsrolle-Höheneinstellung**

1. Stellschraube am Sockel der Führungsrolle lockern.
2. Cassette einlegen und Gerät auf Wiedergabe schalten.
3. Schraubenzieher in den Kopf der Führungsrolle stecken und langsam und vorsichtig drehen bis das Band satt und ohne auf und ab in der Führungsrolle läuft.

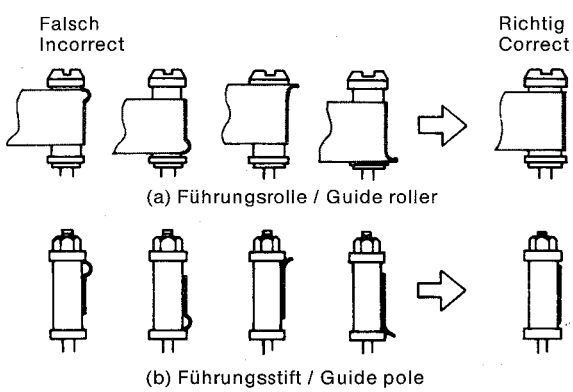


Abb./Fig. 2-4-5 Führungsrolle Führungsstift /
Guide roller/guide pole

Hinweise:

1) Stellschraube nur so weit drehen, daß die Führungsrolle gedreht werden kann. Bei zu loser Stellschraube kann die Führungsrolle durch den Bandlauf versehentlich verstellt werden.
2) Führungsrolle vorsichtig drehen um eine Beschädigung des Bandes zu vermeiden.

- **Höheneinstellung des Abwickel-Bandführungsbolzens**

1. Die zwei Schrauben im linken Haltewinkel des Hauptchassis lösen und Haltewinkel entfernen. Höhenlehre auf das Hauptchassis setzen.
2. Höhe der Oberfläche des unteren Flansches kontrollieren. Wenn erforderlich, Höhe durch Drehen der Mutter (vorsichtig!) einstellen.

3. Relax the grip on the torque gauge so that the indicator needle and scale rotate at equal speed, then read the indication. The correct value is between 60 and 100 gf-cm.
4. If not the correct value, install a new clutch mechanism (refer to section 2.3.10).

2.4.4 Back tension check

1. Use the back tension cassette gauge and set for the Play (SP) mode.
2. Confirm that the indication is between 11 and 19.
3. If not correct value, check the tension pole position (refer to section 2.4.2) and the condition of the spring between tension arm and main-deck.
4. If necessary, replace the tension band (refer to section 2.3.12).

2.4.5 Tape transport system checks and adjustments

The tape transport system has been precisely aligned at the factory and normally does not require readjustment. The following check is therefore necessary only in cases of severe usage or when replacing parts affecting the tape transport system.

- **Tape transport checks**

1. Use a 180-minute tape and check at the tape beginning and ending portion according to the following steps.

1) During Play mode, observe tape at the entrance and exit portions of the drum lead.
   Confirm that the tape slips neither upward nor downward with respect to the lead.
2) If defects are noted during the above check, perform the guide roller height adjustment.
3) During Play mode, observe the tape at the take-up and supply guide poles and guide rollers.
   Confirm absence of curling, wrinkling, etc.
4) If defects are noted during the above check, perform the guide pole height adjustment.

2. At the ending portion of the recorded 180-minute tape, set for the Search Rev. (9 times speed) mode.

1) Confirm absence of curling, wrinkling, slippage, etc at the take-up guide pole.
2) In the same manner, during Slow Rev. (1/5 speed) mode, check at the take-up guide pole.
3) If defects are noted during the above checks, perform the reverse tape path adjustment.

3. Perform the interchangeability checks and adjustment (refer to section 2.4.6).

- **Guide roller height adjustment**

1. Slightly loosen the setscrew under the guide roller of the pole base.
2. Use a cassette tape and set for the Play mode.
3. With a slotted screwdriver, slightly turn the guide roller so that the tape travels smoothly in the drum lead without slipping upwards or downwards.

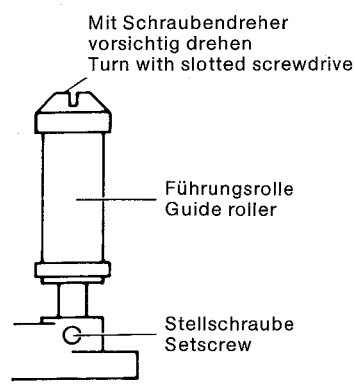


Abb./Fig. 2-4-6 Führungsrolle-Höheneinstellung /
Guide roller height adjustment

Notes:

1) Loosen the setscrew only enough to allow the guide roller to be turned. If excessively loose, tape motion may turn the roller inadvertently.
2) Turn the roller carefully to avoid damage to the tape.

- **Supply guide pole height adjustment**

1. Remove the left bracket of the main-deck by taking out the two screws, set the height gauge on the maindeck.
2. Check the height of the upper face of the lower flange. If necessary, carefully adjust by turning the nut.

3. Cassette einlegen und Gerät auf Wiedergabe schalten.
4. Mutter mit einem metrischen Schraubenschlüssel so drehen, daß die untere Kante des Bandes eben mit der Oberseite des unteren Führungsflansches ist. Diese Einstellung muß jedoch innerhalb von ± 0,5 mm (1 Umdrehung der Mutter = 0,5 mm) der mit der Höhenlehre eingestellten Höhe erfolgen.
5. Bei einer größeren Differenz, Höheneinstellung des Abwickeltellers, Bandzugfühlers und aller anderen in Frage kommenden mechanischen Teile überprüfen.

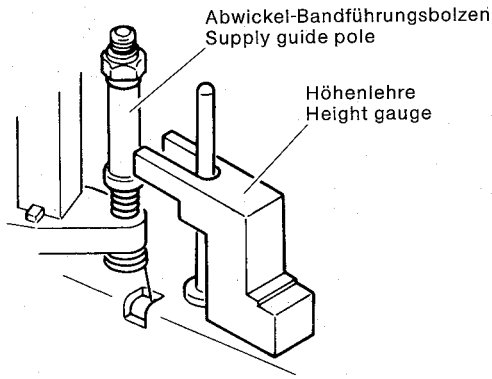


Abb./Fig. 2-4-7 Führungsrolle-Höheneinstellung /
Height of supply guide pole

- **Höheneinstellung des Aufwickel-Bandführungsbolzens**

1. LED-Halterung durch Lösen der Schraube entfernen. Höhenlehre auf Hauptchassis aufsetzen.
2. Höhe der oberen Kante des Abstandstücks überprüfen. Wenn erforderlich, Höhe durch vorsichtiges Drehen der Mutter korrigieren.
3. Cassette einlegen und Gerät auf Wiedergabe schalten.
4. Untere Kante des Bandes durch Drehen der Schraube ① im Audio-Synchronkopf so ausrichten, daß sie eben zur oberen Fläche des unteren Führungsflansches liegt.

   Hinweis: Den Aufwickel-Bandführungsbolzen selbst nicht in der Höhe verstellen.

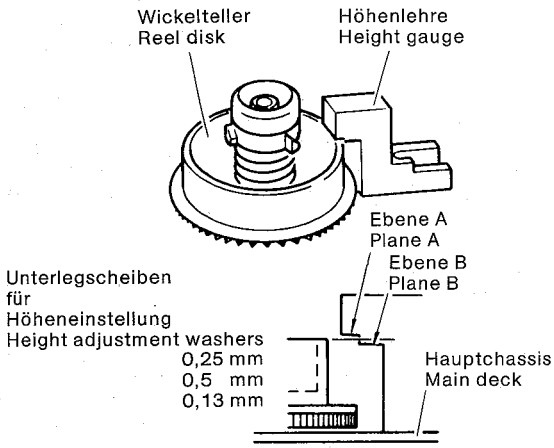


Abb./Fig. 2-4-9 Höhe des Wickeltellers /
Height of reel disk

- **Höhenüberprüfung des Wickeltellers**

1. Höhenlehre auf das Hauptchassis aufsetzen.
2. Höheneinstellung des Wickeltellers überprüfen. Die richtige Höhe liegt zwischen Ebene A und B.
3. Wenn erforderlich, Höhe durch Verwendung von Unterlegscheiben korrigieren.

- **Einstellung des Bandrücklaufweges**

1. Bespielte E-180-Cassette zum Bandende vorspulen. Gerät auf Bandsuchlauf rückwärts (9fache Geschwindigkeit) umschalten.
2. Stellschraube im Führungsarm auf gleichmäßigen Bandlauf am Aufwickel-Bandführungsbolzen einstellen.

   Hinweis: Stellschraube nur langsam drehen, da es u. U. 2 bis 3 Sekunden dauert, bis sich die Veränderung am Aufwickel-Bandführungsbolzen bemerkbar macht.
3. Auf Zeitlupenbetrieb rückwärts (1/5 der normalen Geschwindigkeit) umschalten und Band auf Schlaufenbildung, Knicke usw. begutachten.
4. Bei erkennbaren Defekten, Schritte 1 und 2 wiederholen.

3. Use a cassette tape and set for the Play mode.
4. Use a metric nutdriver to turn the nut to align the tape lower edge with the upper face of the lower guide flange. However, this adjustment must be performed within ± 0,5 mm (1 turn: 0,5 mm) of the height adjusted by the height gauge.
5. If there is a large discrepancy, check the height of the supply reel disk, tension pole and other mechanical components.

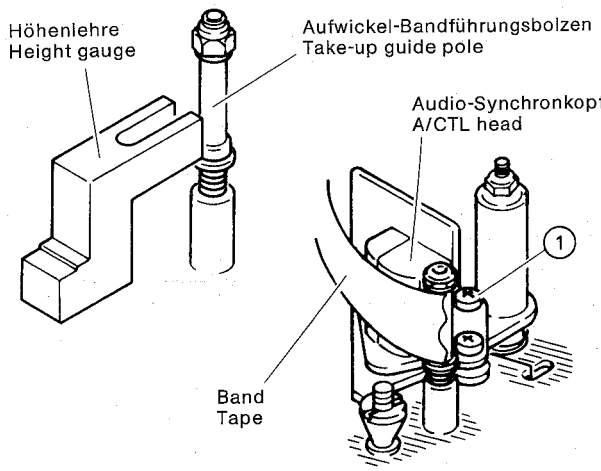


Abb./Fig. 2-4-8 Höheneinstellung des Aufwickel-Bandführungsbolzens /
Height of take-up guide pole

- **Take-up guide pole height adjustment**

1. Remove the LED holder by taking out the screw, set the height gauge on the main-deck.
2. Check the height of the upper face of the spacer. If necessary, carefully adjust by turning the nut.
3. Use a cassette tape and set for the Play mode.
4. Turn audio/control head screw ① and align the tape lower edge with the upper face of the lower guide flange.

   Note: Do not adjust the height of the take-up guide pole itself.

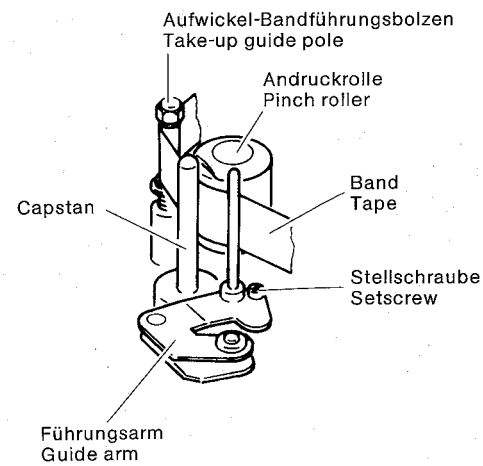


Abb./Fig. 2-4-10 Bandrücklaufweg /
Reverse tape path

- **Reel disk height check**

1. Set the height gauge on the main-deck.
2. Check the reel disk height. The correct height is between planes A and B.
3. If not correct, use the height adjustment washers to obtain the correct height.

- **Reverse tape path adjustment**

1. At the ending portion of the recorded 180-minute tape, set for the Search Rev. (9 times speed) mode.
2. Adjust the setscrew of the guide arm for smooth tape transport at the take-up guide pole.

   Note: Two or three seconds may elapse after adjusting the setscrew for the effect to appear at the take-up guide pole.
3. Set for the Slow Rev. (1/5 speed) mode and confirm absence of curling, wrinkling, etc.
4. If defects are noted, repeat the above steps 1 and 2.

2.4.6 Band-Austauschbarkeitsprüfung und Einstellung

Vor dem Einlegen der Test-Cassette (Abgleich-Cassette) normale Cassette einlegen und Bandlauf auf einwandfreies Funktionieren überprüfen.

- Vorbereitende Maßnahmen und Einstellungen

1. Oszilloskop an TP 6 (FM OUT) der Video-Platte. Externe Triggerung mit Signal an TP 11 (DRUM F.F.) der Video-Platte.
2. Test Cassette MH-2 (Treppensignal) abspielen.

1) Spurlagenregler TRACKING auf max. FM-Ausgang einstellen. FM-Kurvenform am Schirm beobachten und max. Pegel (a) und die min. Pegel (b), (c) und (d) notieren. Die Verhältnisse zwischen den Pegeln müssen wie folgt aussehen:

$\frac{b}{a} = \geqq 0{,}7 \qquad \frac{c}{a} = \geqq 0{,}5 \qquad \frac{d}{a} = \geqq 0{,}5.$

Hinweis: Bei geriffelter oder gezahnter Wellenform, Wert an der am gleichmäßigsten geriffelten Stelle ablesen.

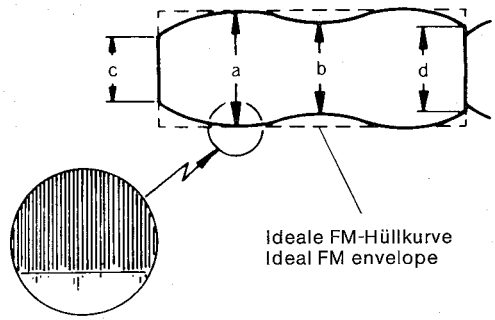


Abb./Fig. 2-4-11 FM-Hüllkurve (max. Ausgang) /
FM waveform (max. output)

2) Spurlagenregler TRACKING auf minimum FM-Ausgang einstellen. Die Veränderung der Wellenform muß nahezu parallel zur Drehung des Spurlagenreglers erfolgen.
3) Zeigen obige Prüfungen normale Resultate, kann der nächste Schritt, die Einstellung des Audio-Synchronkopfes ausgeführt werden.

   Werden jedoch Abweichungen festgestellt, sind folgende Arbeiten auszuführen:

3. Stellschrauben der Aufwickel- und Abwickel-Führungsrollen lösen (lockern). Sind die Führungsrollen leicht drehbar, die Stellschrauben wieder etwas anziehen.
4. Test-Cassette MH-2 (Treppensignal) abspielen.
5. Oszilloskop beobachten und Spurlagenregler TRACKING auf max. FM-Ausgang abgleichen.

1) Siehe Abb. 2-4-14.
   Fig. A zeigt Beispiele fehlerhafter Wellenformen.
   Schraubenzieher in den Schlitz der Abwickel-Führungsrolle stekken und vorsichtig drehen, bis der ansteigende Teil der Wellenform (Kopftrommeleingang) die in Fig. B gezeigte flache Form aufweist.

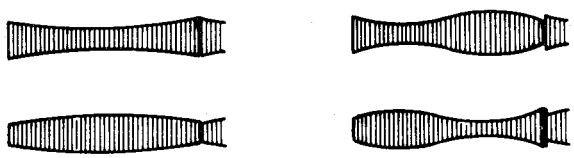


Abb./Fig. 2-4-13 Fehlerhafte Wellenformen /
Incorrect waveform examples

2) Schraubenzieher in den Schlitz der Aufwickel-Führungsrolle stekken und in gleicher Weise vorsichtig drehen, bis der abfallende Teil der Wellenform (Kopftrommelausgang) die in Fig. D gezeigte Form aufweist. Fig. C zeigt falsch eingestellte Wellenformen.
3) Neben der Einstellung der korrekten Wellenform muß auch noch auf das Bilden von Bandschlaufen oder auf eventuelles Bandrutschen an den Abwickel- und Aufwickel-Bandführungsbolzen geachtet werden.

   Hebt das Band von der Führung ab oder wird das Band am Abwikkel-Bandführungsbolzen geknickt, muß die Höheneinstellung des Abwickel-Bandführungsbolzens korrigiert werden (siehe Abschnitt 2.4.5).

   Wird das Band am Aufwickel-Bandführungsbolzen geknickt, Einstellung durch Drehen der Schraube im Ton-Steuerknopf verändern (siehe Abschnitt 2.4.5).

2.4.6 Interchangeability checks and adjustments

Before using an alignment tape, use a regular tape and confirm correct tape transport operation.

- Preliminary checks and adjustments

1. Connect an oscilloscope to TP 6 (FM OUT) of the VIDEO board. Trigger the oscilloscope externally with the signal from TP 11 (DRUM F.F) of the VIDEO board.
2. Play the alignment tape (stairstep signal) MH-2.

1) Turn the TRACKING knob to obtain the maximum FM output.

   Observe the FM waveform, read the maximum level (a) and the minimum levels (b), (c) and (d). Confirm that:
   $\frac{b}{a} = \geqq 0{,}7 \qquad \frac{c}{a} = \geqq 0{,}5$ and $\frac{d}{a} = \geqq 0{,}5$.

   Note: If the waveform is serrated, read the value at the most uniform serrations.

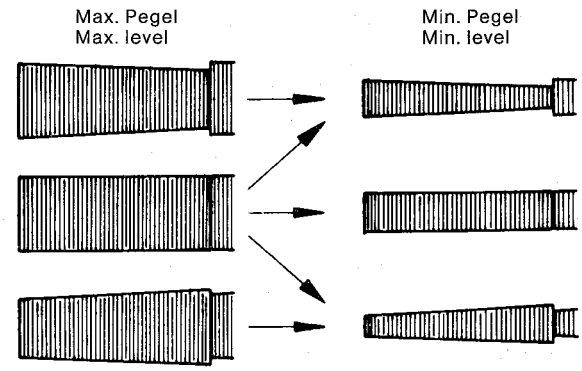


Abb./Fig. 2-4-12 Beispiele normaler Wellenformen /
Normal waveform examples

2) Turn the TRACKING knob to vary the FM output from maximum to minimum. Confirm that the waveform variation is nearly parallel.
3) If the above checks yield normal results, proceed to the audio/control head adjustments.

   If defects are noted, perform the following adjustments.

3. Loosen the setscrew of the supply and take-up guide rollers. If the guide rollers turn freely, slightly tighten the setscrews.
4. Play the alignment tape (stairstep signal) MH-2.
5. Observe oscilloscope display and adjust the TRACKING knob for maximum FM output.

1) Refer to figure. Exemples of incorrect waveforms are shown by A. Use a slotted screwdriver to adjust the supply guide roller so that the rising portion (drum entrance) of the waveform becomes flat as shown by B.

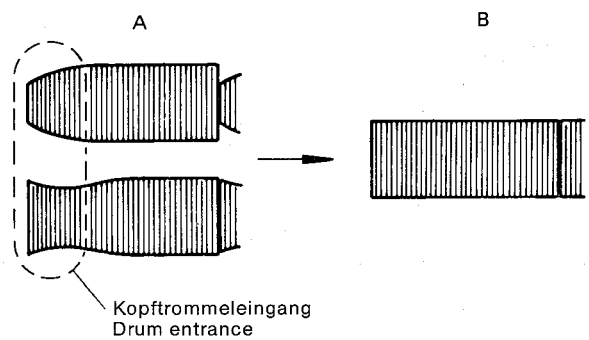


Abb./Fig. 2-4-14 Einstellung des Bandlaufs am Kopftrommeleingang /
Drum entrance adjustment

2) In the same manner as for the drum entrance, turn the take-up guide roller to adjust the falling portion (drum exit) of the FM waveform. Incorrect examples are shown by C in figure, while D indicates the correct adjustment.
3) In addition to observing the waveform, confirm absence of tape slippage or curling at the supply and take-up guide poles.

   If the tape separates from the guide or wrinkling occurs at the supply guide pole, adjust the supply guide pole height (refer to section 2.4.5).

   If at the take-up guide pole, adjust by turning the audio/control head screw (refer to section 2.4.5).

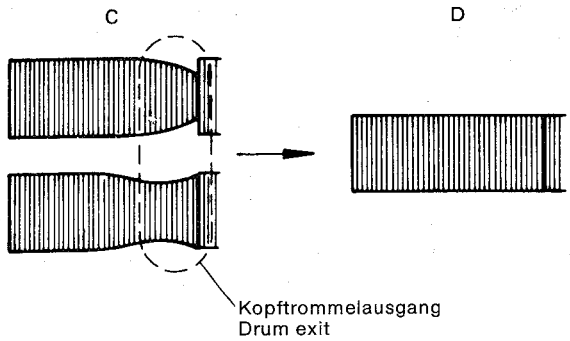


Abb./Fig. 2-4-15 Einstellung am Kopftrommelausgang /
Drum exit adjustment

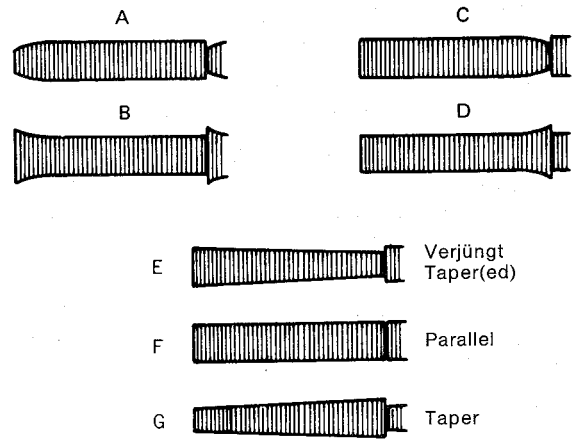


Abb./Fig. 2-4-16 Minimum FM-Wellenform /
Minimum FM waveform

6. FM-Wellenform beobachten und den Spurlagenregler TRACKING auf minimalen FM-Pegel abgleichen.

1) Ähnelt die Wellenform der Darstellung A, B, C oder D in Abb. 2-4-16, die Abwickel- und Aufwickel-Führungsrollen vorsichtig verstellen bis die Wellenform der Darstellung E, F oder G ähnelt.

Hinweis: Bei schwankender Wellenform auf minimale Schwankung abgleichen.

2) FM-Ausgangspegel verändern und Feinjustage der Abwickel- und Aufwickel-Führungsrollen vornehmen.

- **Ton-Steuerkopf Höhenjustage und Azimut-Einstellung**

Eine falsche Höheneinstellung des Ton-Steuerkopfes kann sich negativ auf den Geräuschspannungsabstand bei der Wiedergabe bespielter Cassetten auswirken.

1. CH-1 Tastkopf des Oszilloskop an Anschluß (L. AUDIO OUT) und CH-2 Tastkopf an Anschluß (R. AUDIO OUT) der Anschlußplatte.
2. AUDIO OUT MONITOR-Regler auf Linksanschlag (Stellung NORMAL) drehen und Schalter in Position STEREO umschalten.
3. 6-kHz-Signalteil (Treppensignal) der MH-2-Testcassette abspielen.

1) Mit den Schrauben ① und ② auf zwei max. Tonsignal-Ausgänge (CH-1 und CH-2) abgleichen. Azimut durch Verstellen der Schrauben ① und ② so einstellen, daß das Band am Aufwickel-Bandführungsbolzen nicht geknickt wird oder Falten wirft.

2) Mit Mutter ③ die beiden Tonausgänge auf Maximum abgleichen.

3) Mit Schraube ① auf gleiche Phasenlage der beiden Kanäle (CH-1 und CH-2) abgleichen.

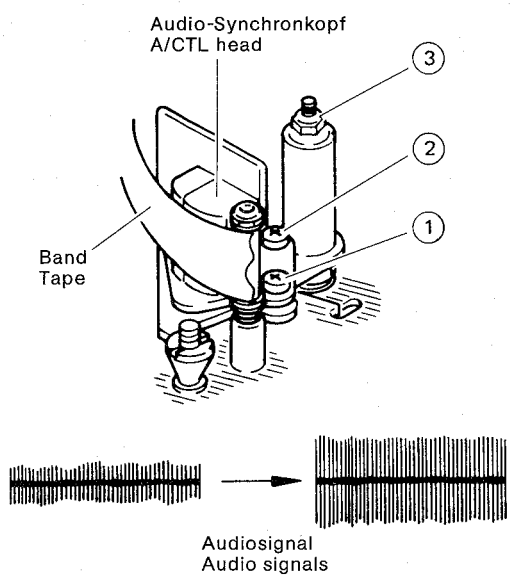


Abb./Fig. 2-4-17 Einstellung des Audio-Synchronkopfes /
Audio/Control head adjustment

- **Feststellen der Stellschraube**

1. Nach erfolgter Überprüfung auf Bandknicke und einwandfreien Bandlauf, Gerät in die Stopp-Funktion umschalten und Stellschraube festziehen.

Hinweis: Stellschrauben vorsichtig festziehen, um ein Verstellen der leichtgängigen Führungsrollen zu vermeiden.

2. Vorbereitende Maßnahmen und Einstellungen wiederholen.

6. Observe the FM waveform and adjust the TRACKING knob for minimum FM output level.

1) If the waveform becomes similar to A, B, C or D in figure, carefully adjust the supply and take-up guide rollers so that the waveform becomes similar to E, F or G.

Note: At this time, if the waveform fluctuates, adjust for minimum fluctuation.

2) Vary the FM output level and perform fine adjustment of the supply and take-up guide rollers.

- **Audio/control head height and azimuth adjustments**

Incorrect audio/control head height can impair audio signal-to-noise ratio when playing back a pre-recorded tape.

1. Connect CH-1 probe of the oscilloscope to the terminal (L. AUDIO OUT) and CH-2 probe to the terminal (R. AUDIO OUT) of the TERMINAL board.
2. Turn the AUDIO OUT MONITOR knob fully counter-clockwise (NORMAL) and set the switch to STEREO.
3. Play 6 kHz segment (stairstep signal) of the alignment tape MH-2.

1) Turn screw ① and screw ② to obtain two maximum audio outputs (CH-1 and CH-2). Adjust azimuth with screw ① and with screw ② so that small tape wrinkles are not produced at the take-up guide pole.

2) Turn nut ③ so that the two audio outputs become maximum.

3) Observe the audio waveforms and adjust screw ① so that CH-1 waveform in phase with the CH-2 waveform.

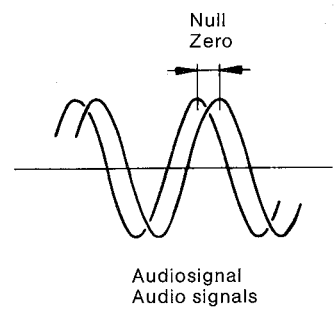


Abb./Fig. 2-4-18 Phaseneinstellung des Tonkopfes /
Audio head phase adjustment

- **Setscrew tightening**

1 After confirming absence of tape wrinkling and other transport irregularities, tighten the setscrews while in the Stop mode.

Note: Since the guide rollers are easily moved, use care when tightening.

2. Again perform the preliminary checks.

- **Einstellungen am Servo-System**

1. Wiedergabe/Aufnahme-Umschaltpunkt einstellen (siehe Abschnitte 3.5.4 und 3.5.5).
2. Spurlage-Voreinstellung vornehmen (siehe Abschnitte 3.5.6 und 3.5.7).

- **Einstellung der Phasenlage des Audio-Synchronkopfes**

1. Oszilloskop an TP 6 (FM OUT) der Video-Platte. Oszilloskop extern mit Signal an TP 11 (DRUM F.F.) der Video-Platte triggern.
2. Test-Cassette MH-2 (Treppensignal) abspielen.
3. Trigger auf (+) Flanke setzen und CH-2 FM-Wellenform beachten.

1) Spurlagenregler TRACKING in Stellung AUTO (Mitten-Raststellung).
2) Keilförmige Mutter im Uhrzeigersinn drehen bis der Sockel des Audio-Synchronkopfes den oberen Rand der keilförmigen Abschrägung der Mutter berührt (siehe Abbildung).
3) FM-Ausgangspegel notieren und keilförmige Mutter entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum ersten FM-Maximum (Ausgangspegel) drehen.

- **Servo circuit adjustment**

1. Perform P.B./REC switching point adjustment (refer to sections 3.5.4 and 3.5.5)
2. Perform tracking preset adjustment (refer to section 3.5.6 and 3.5.7).

- **Control head phase adjustment**

1. Connect an oscilloscope to TP 6 (FM OUT) of the VIDEO board. Trigger the oscilloscope externally with the signal from TP 11 (DRUM F.F.) of the VIDEO board.
2. Play the alignment tape (stairstep signal) MH 2.
3. Set the trigger to ⊕ slope and observe the CH-2 FM waveform.

1) Set the TRACKING knob to AUTO (center click position).
2) Turn the tapered nut clockwise so that the A/CTL head base comes into contact with the upper border of the taper portion of the tapered nut as shown in figure.
3) Observe the FM output level and turn the tapered nut counterclockwise to obtain the first maximum FM output level.

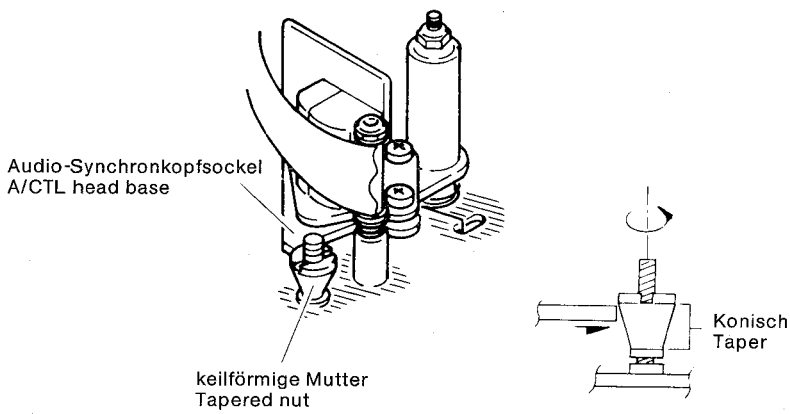


Abb./Fig. 2-4-19 Phaseneinstellung des Audio-Synchronkopfes /
Control head phase adjustment

- **Abschließende Tests**

1. Oszilloskop an TP 6 (FM OUT) der Video-Platte. Oszilloskop extern mit Signal an TP 11 (DRUM F.F.) der Video-Platte triggern.

1) Videosignal einspeisen und Gerät zuerst auf Aufnahme, dann auf Wiedergabe schalten. Die FM-Wellenform muß auch den Spezifikationen der MH-2-Test-Cassette bei Wiedergabe entsprechen (sowohl bei SP als auch bei LP-Betrieb).
2. CH-1 Tastkopf des Oszilloskop an TP 6 (FM OUT) der Video-Platte und CH-2 Tastkopf an TP 3 der FMA-Platte.

1) Test-Cassette MH-F 2 abspielen (Treppensignal des ersten Segments).
2) Trigger auf (+) Flanke legen und die Wellenformen der FM Video- und Tonsignale des CH-2 Kanals beobachten.
3) Spurlagenregler TRACKING auf max. FM-Video einstellen.
4) Ton-FM-Ausgang überprüfen. Der Pegelunterschied zwischen dieser Stellung und dem max. erreichten manuell eingestellten Pegel muß $\frac{b}{a} \geqq 0{,}9$ sein.

- **Final checks**

1. Connect an oscilloscope to TP 6 (FM OUT) of the VIDEO board. Trigger the oscilloscope externally with the sigal from TP 11 (DRUM F.F.) of the VIDEO board.

1) Supply a video signal and perform recording, then playback. Confirm that the FM waveform also satisfies the specifications during playback of MH-2. (Both SP/LP modes).
2. Connect CH-1 probe of the oscilloscope to TP 6 (FM OUT) of the VIDEO board and CH-2 probe to TP 3 of the FMA board.

1) Play the alignment tape (stairstep signal of first segment) MH-F 2.
2) Set the trigger to ⊕ slope and observe the CH 2 video and audio FM waveforms.
3) Turn the TRACKING knob to obtain the maximum video FM waveform.
4) Observe the audio FM output and confirm that the level difference between this setting and the maximum level obtained manually is: $\frac{b}{a} \geqq 0{,}9$.

Maximum, manuell eingestellt
Maximum (manually)

Bei maximiertem Video-FM-Ausgang
When maximizing VIDEO FM

Abb./Fig. 2-4-20 FM-Tonausgangspegel /
Audio FM output level

5) Entspricht das FM-Audiosignal der in Abb. 2-4-11 gezeigten Wellenform muß:
$\frac{b}{a} \geqq 0{,}8$; $\frac{c}{a} \geqq 0{,}6$ $\frac{d}{a} \geqq 0{,}6$ sein.

Hinweis: Bei Ausfall des FM-Signals, den Umschaltpunkt für das FM-Tonsignal vor der Überprüfung auf obige Verhältnisse neu einstellen (siehe 3.8.1).

6) Tonsignal abschalten und Gerät im SP-Betrieb auf Aufnahme schalten. Aufnahme danach abspielen. Die FM-Wellenform muß auch den Spezifikationen der Test-Cassette MH-F 2 bei Wiedergabe entsprechen.

3. Servo-System (Abschnitt 3.5) und Video-System (Abschnitt 3.6) insgesamt überprüfen und ggf. feinjustieren.
4. Tonteil einstellen (siehe Abschnitt 3.7).

5) When the audio FM waveform is as shown in fig. 2-4-11 confirm that:
$\frac{b}{a} \geqq 0{,}8$; $\frac{c}{a} \geqq 0{,}6$ $\frac{d}{a} \geqq 0{,}6$.

Note: If the FM dropout is noted, perform the FM audio switching point adjustment (refer to section 3.8.1) before confirmation.

6) Without an audio signal, perform recording in the SP mode, then playback. Confirm the audio FM waveform satisfies the specifications during playback of alignment tape MH-F 2.

3. Perform overall checks and adjustments of the servo circuit (refer to section 3.5) and video circuit (refer to section 3.6).
4. Perform the audio circuit adjustment (refer to section 3.7).

3. Elektrische Einstellungen

3.1 Vorbereitungen

Die elektrischen Einstellungen sind nach dem Wechsel elektrischer sowie einiger mechanischer Teile erforderlich. Es ist wichtig, daß diese Einstellungen erst nach Abschluß aller erforderlichen Reparaturen am Gerät durchgeführt werden. Außerdem sollten diese Einstellungen nicht verändert werden, bevor die einwandfreie Gerätefunktion sichergestellt ist.

3.2 Erforderliche Meß- und Abgleichmittel

1. Farbfernsehgerät oder Monitor
2. Zweistrahloszilloskop, Bandbreite 10 MHz
3. Frequenzzähler
4. Tongenerator
5. NF-Millivoltmeter
6. Digital-Voltmeter
7. Farbbalkengenerator, s. Abb. 3-2-1
8. Abgleichband MH-2 und MH-F-2

3. Electrical adjustments

3.1 Preparation

Electrical adjustments are required after replacing circuit components and certain mechanical parts. It's important to perform these adjustments only after all repairs and replacements have been completed. Also don't attempt these adjustments unless the proper equipment is available.

3.2 Required test equipment and jigs

1. Color television or Monitor
2. Oscilloscope:
   Wide-band, dual-trace, triggered delayed-sweep
3. Frequency counter
4. Audio oscillator
5. Audio voltmeter
6. Digital voltmeter
7. Signal generator: PAL color bar, stairstep
8. Alignment tape: MH-2, MH-F-2

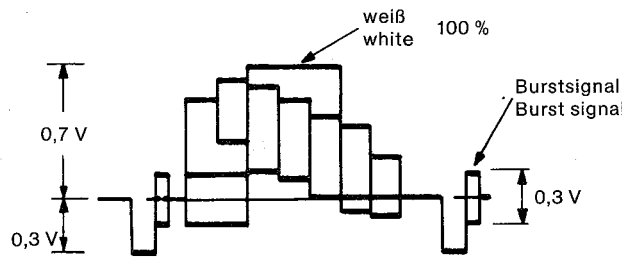


Abb./Fig. 3-2-1

3.3 Netzteil – Regulator circuit (02)

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstellpunkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.3.1 6-V-Gleichspg. 6 V DC	P_b	Digital-Voltmeter	TP 26 Videoplatte Video Board	R 17	5,2 V ± 0,1 V einstellen. Adjust for 5,2 ± 0,1 V.
3.3.2 12-V-Gleichspg. 12 V DC Output voltage	P_b	Digital-Voltmeter	TP 1 Netzteilplatte Reg. board	R 12	12,5 V ± 0,1 V einstellen. Adjust for 12,5 V ± 0,1 V.

3.4 Mechaniksteuerung – Mechacon circuit (0 4 A/S/M board)

3.4.1 Taktfrequenz Clock-frequency	E-E ohne Signal No-signal	Frequenzzähler Frequency-counter	PIN 23 IC 202	– –	Taktfrequenz kontrollieren. Soll = 3 MHz ± 0,1 MHz. Confirm that the clock frequency becomes 3 MHz ± 0,1 MHz.

3.5 Servoeinstellungen – Servo circuit (0 4 A/S/M board)

3.5.1 KT-Impuls Drum-pulse level	REC, SP Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 406	R 414	Die negativen und positiven Impulse auf 0,7 V ± 0,1 V einstellen. siehe Bild 3-5-3. Adjust so that the positive and negative pulses are greater than 0,7 V as shown in fig. 3-5-3.

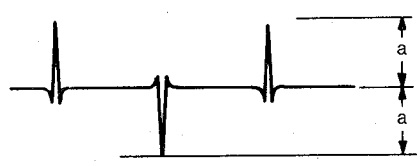


Abb./Fig. 3-5-3 $a \geqq 0{,}7 \pm 0{,}1\ V_{ss}/V_{pp}$

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.5.2 KT- Diskriminator Drum discr. position	REC, SP	Oszilloskop Oscilloscope	TP 407	R 556	1. TP 421 über 2,2 kOhm an Masse legen. 2. Das Vergleichssignal gegenüber dem Referenzsignal zum Stillstand bringen; ein langsames Durchlaufen des Vergleichssignales von weniger als 40mS innerhalb von 5 Sek. ist zulässig! 3. 2,2 kOhm entfernen und prüfen, ob sich das Vergleichssignal stabil in der Mitte der abfallenden Flanke des Trapezimpulses befindet. 1. TP 421 with 2,2 kOhm to GND. 2. Adjust to stabilize the sampling pulse with respect to the trapezoid as shown in fig. 3-5-4. At this time, a side-ways drift at the rate of less than 40 ms in 5 seconds is acceptable. 3. Remove 2,2 kOhm at TP 421 and confirm a stable sampling pulse positioned at the ramp.
3.5.3 Capstan- Diskriminator Capstan- discr.	REC, SP Farbbalken Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 403	R 505	1. TP 422 über 2,2 kOhm an Masse legen. 2. Das Vergleichssignal gegenüber dem Referenzsignal zum Stillstand bringen, eine Abweichung von 40 mS innerhalb von 5 Sek. ist zulässig. 3. 2,2 kOhm entfernen und prüfen, ob sich das Vergleichssignal stabil in der Mitte der ansteigenden Flanke des Impulses befindet. 4. Prüfen, ob sich das Vergleichssignal stabil in der Mitte der ansteigenden Flanke des Impulses befindet. 1. TP 422 with 2,2 kOhm to GND. 2. Adjust to stabilize the sampling pulse with respect to the trapezoid as shown in fig. 3-5-5. Note: At this time, a sideways drift at the rate of less than 40 ms in 5 seconds is acceptable. 3. Remove 2,2 kOhm at TP 422 and confirm a stable sampling pulse positioned at the center o the ramp. 4. Confirm a stable sampling pulse positioned at the center of the ramp as shown in fig. 3-5-5.
3.5.4 Wiedergabe Schaltpunkt Pb sw-point	Pb, SP Grautreppe MH-2 Pb, SP stairsteps MH-2	Oszilloskop Triggerung ext. TP 411 Oscilloscope Trigger ext TP 411	TP 10 Video out	R 415 CH 1-SW R 417 CH 2-SW R 415 CH 1-SW R 417 CH 2-SW	1. Triggerpolarität des Oszilloskopes auf (—) minus stellen. 2. Den Triggerpunkt auf 6,5 ± 0,5 Zeilen vor dem Vertikalsynchronimpuls einstellen. 3. Triggerpolarität auf (+) plus stellen. 4. Den Triggerpunkt auf 6,5 ± 0,5 Zeilen vor dem Vertikalsynchronimpuls einstellen. 1. Set trigger slope of the oscilloscope to (—) minus. 2. Adjust to position the trigger point 6,5 ± 0,5 H before V. sync as shown in fig. 3-5-6. 3. Set trigger slope of the oscilloscope to plus (+). 4. Adjust to position the trigger point 6,5 ± 0,5 H before V. sync as shown in fig. 3-5-7.

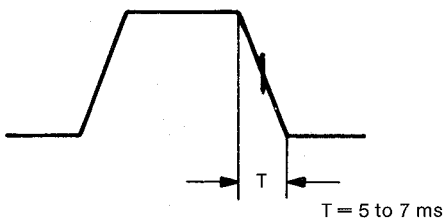


Abb./Fig. 3-5-4

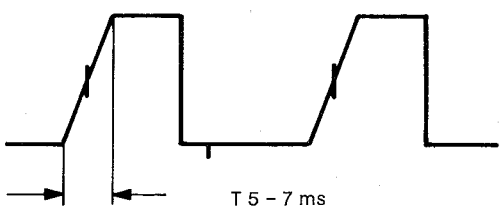


Abb./Fig. 3-5-5

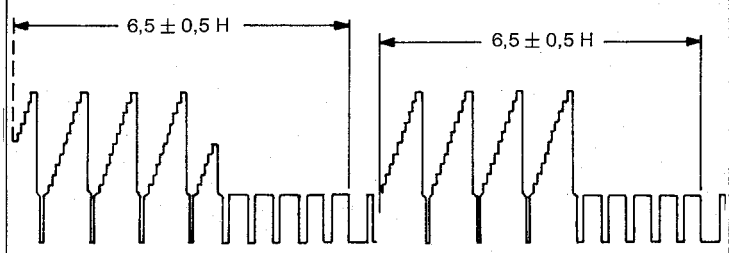
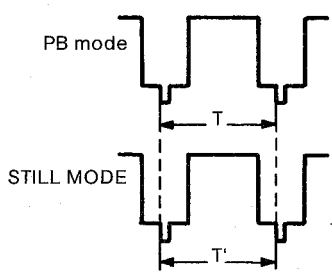


Abb./Fig. 3-5-6

Abb./Fig. 3-5-7

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.5.5 Aufnahme- Schaltpunkt REC sw-point	REC, SP Grautreppe REC, SP stairsteps	Oszilloskop Oscilloscope Trigger ext TP 411	TP 10 Video out	R 430 REC-sw	1. Triggerpolarität des Oszilloskopes auf (—) minus stellen. 2. Den Triggerpunkt auf 6,5 ± 0,5 Zeilen vor dem Vertikalsynchronimpuls einstellen. 1. Set trigger slope of the oscilloscope to (—) minus. 2. Adjust to position the trigger point 6,5 ± 0,5 H before V. sync as shown in fig. 3-5-6.
3.5.6 Spurlagen- voreinstellung Tracking preset	REC, SP Grautreppe dann Pb REC, SP stairsteps then Pb	Oszilloskop Triggerung ext. TP 411 Oscilloscope Trigger ext TP 411	TP 401	R 435 R 435	1. Spurlageneinsteller in Rastposition bringen (R 453 Zeitlupe, R 438 Normal). 2. Triggerpolarität auf (—) minus. 3. Eine Grautreppe aufnehmen und den Beginn der ansteigenden Flanke des REC CTL-Signals markieren. 4. Die so angefertigte Aufnahme wiedergeben und das Pb CTL-Signal auf gleichen Wert einstellen. 1. Set the TRACKING (SLOW: R 453, Normal: R 438) control to the center click position. 2. Set trigger of the oscilloscope to minus (—). 3. Set for the REC mode and make a note of the TP 401 (REC CTL) waveform rise point. 4. Play back the recorded segment. Align the rising point of the TP 401 (PB CTL) waveform with the REC CTL waveform rise point noted in step 3, and as shown in fig. 3-5-8.
3.5.7 Spurlagen- voreinstellung Zeitlupe	REC, SP Farbbalken dann Pb mit 1/5 Geschwin- digkeit Pb, SP rückwärts mit 1/5 Geschwin- digkeit REC, LP dann Pb mit 1/5 Geschwin- digkeit Pb,, LP rückwärts mit 1/5 Geschwin- digkeit	Monitor	— —

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
				R 450 SP preset	4. Minimize the bar noise on a monitor. Confirm that the specified bar noises are obtained as shown in fig. 3-5-9. 5. Set the TRACKING (SLOW: R 453, Normal: R 438) control to the center click position.
	REC, LP Color bar then FWD 1/5th speed REV 1/5th speed	Monitor		R 452 LP Preset R 451 LP preset	6. Minimize the bar noise on a monitor. 7. Confirm that the bar noise becomes in the lower 1/3th of the picture. 8. Minimize the bar noise on a monitor. Confirm that the specified bar noise are ontained as shown in fig. 3-5-9.
3.5.8 Vertikal- impuls V-Pulse	Pb Pause Farbbalken MH-2 Pb, Still Color bar MH-2	Monitor, Oszilloskop Triggerung ext. TP 411 Monitor, Oscilloscope Trigger ext. TP 411	TP 10 Video out	R 410	1. Minimales vertikales Zittern des Fernsehbildes einstellen. 2. Kontrollieren, ob der Vertikalimpuls 220 ± 30 µs beträgt. 1. Observe the picture display and adjust for minimum vertical jitter. 2. Confirm that the V. pulse width becomes 220 ± 30 µs.
3.5.9 Suchlauf H-Discrimi- nator H-Discri variable search Pb	Pb, MH-2 Farbbalken Pause Pb, MH-2 Color bar Still	Oszilloskop Oscilloscope	TP 10 Video out	 R 553 R 553	1. Horizontalsynchronimpulse während Pb als T notieren, 2. T = T ± 0,3 µs einstellen, s. Abb. 3-5-10. 1. Set for the Playback mode and make a note of the H. sync pulse as T µs as shown in fig. 3-5-10. 2. Adjust to obtain T = T ± 0,3 µs as shown in fig. 3-5-10.
	 T' = T ± 0,3 µs Abb./Fig. 3-5-10				
3.5.10 Spurlage Suchlauf	REC, LP Farbbalken dann 1fach Suchlauf rückwärts 3fach Such- lauf vorwärts	Monitor	–	 R 448 REV X 1 R 447 FWD x 3	1. Spurlageeinsteller in Rastposition bringen (R 453 Zeitlupe, R 438 Normal). 2. Auf minimalen Rauschbalken einstellen. 3. Auf minimalen Rauschbalken einstellen.
Search tracking	REC, LP Color bar REV x 1 speed FWD x 3 speed	Monitor	–	 R 448 REV x 1 R 447 FWD x 3	1. Set the TRACKING (SLOW: R 453, Normal: R 438) control to the center click position. 2. Minimize the bar noise on a monitor. 3. Adjust in the same manner as above.

3.6 Videoteil – Video circuit (03 video board)

Hinweis: *Die dynamische Schärfeneinstellung ist auszuschalten.*

Note: *Set the dynamic aperture switch (DYAC, SW 1) to the OFF position.*

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.6.1 Videokopf Resonanz und Güte	Pb, SP Wobbelsignal MHz	Oszilloskop Triggerung TP 11	PIN 8 IC 3 Videoplatte	C 32 CH 1 C 31 CH 2	1. Triggerpolarität auf (—) minus. 2. R 8 (CH-1-Q) und R 9 (CH-2-Q) auf Linksanschlag. 3. Auf maximalen Pegel der 5-MHz-Marke einstellen.
					4. Bei Pegeldifferenz zwischen CH 1 + CH 2 sind diese mit R 8 (CH-1-Q) und R 9 (CH-2-Q) auszugleichen.
	REC, SP dann Pb	Monitor			5. Schwarzweiß-Übergänge prüfen, ggfs. R 8 (CH-1-Q) oder R 9 (CH-2-Q) nachstellen.
	Pb Wobbelsignal MHz	Oszilloskop Triggerung ext. TP 11	Pin 8 IC 3 Video-Platte	R 26 CH-1-Q Linksanschlag	6. TP 24 und TP 27 mit 1 kOhm miteinander verbinden.
				C 11-CH 1 C 12-CH 2	7. Der Abgleich erfolgt in gleicher Weise wie bei Pb, SP. R 26 (CH-1-Q), R 25 (CH-2-Q) auf Linksanschlag drehen. Auf maximalen Pegel der 5-MHz-Marke einstellen.
					8. Nach erfolgtem Abgleich ist der Widerstand zwischen TP 24 und TP 27 zu entfernen.
Video head & Q	Pb, MH-2	Oscilloscope Trigger TP 11	Pin 8 of IC 3		1. Set trigger of the oscilloscope to minus (—).
					2. Turn R 8 (CH-1-Q) R 9 (CH-2-Q) fully counterclockwise as viewed from bottom.
				C 32 CH 1 C 31 CH 2	3. Set the resonance point to 5,0 MHz as shown in fig. 3-6-2.
					4. If the levels of CH 1 and CH 2 differ, adjust the higher level channel to match the lower by using R 8 and R 9.
	REC, SP then Pb	Monitor			5. Confirm absence of flicker and black-white reversal in the reproduced picture. If necessary, carefully readjust R 8 and R 9.
					6. Connect 1 kOhm resistor between TP 24 and TP 27 of the video board.
				C 11, CH 1 C 12, CH 2	7. Perform adjustment in the same manner as for the SP mode CH 1 and CH 2. Turn R 26 fully counterclockwise and R 25 fully clockwise as viewed from bottom.
					8. After adjusting, disconnect the resistor.
3.6.2 FM-Bal.	REC, SP Farbbalken Pb	Oszilloskop Triggerung ext. TP 11	TP 6	R 1	1. Auf Kanalabgleichheit der beiden FM-Pakete einstellen.
	REC, LP Farbbalken Pb	s. o.	s. o.	R 18	2. s. o.

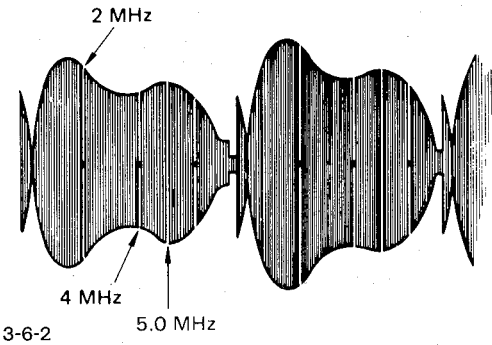
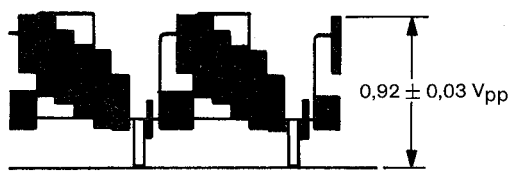
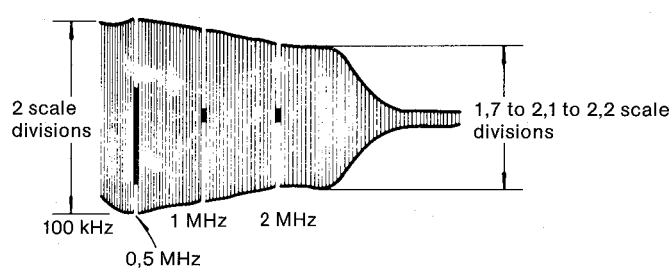


Abb./Fig. 3-6-2

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
Pb FM channel balance	REC, SP Color bar	Oscilloscope Trigger ext TP 11	TP 6	R 1	1. Adjust for equal channel amplitude.
	REC, LP Color bar			R 18	2. Adjust in the same manner as above.
3.6.3 VXO VXO	Pb Farbbalken MH-2 Pb MH-2 Color bar	Frequenz- zähler Frequency counter	TP 403	R 461	4,433619 MHz ± 50 Hz einstellen. Adjust to obtain 4,433619 MHz ± 50 Hz.
3.6.4 Video E-E Video E-E level	E-E Farbbalken E-E Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 10 Video out	R 123	75 Ohm Widerstand von TP 10 nach Masse legen und 0,92 ± 0,03 V_{ss} einstellen. Abb. 3-6-4. With a 75 Ohm load at VIDEO OUT, adjust for 0,92 ± 0,03 V_{pp} as shown in fig. 3-6-4.
	 Abb./Fig. 3-6-4				
3.6.5 DYAC Dynamische Schärfenregelung DYAC	**Achtung:** *Diese Einstellung ist nach dem Einstellen des E-E-Pegels und vor der Einstellung Träger und Frequenzhub durchzuführen.* **Note:** *Dynamic aperture control adjustment (3.6.5) must be performed after completing video E-E level (3.6.4) and before starting carrier & deviation (3.6.6).*				
	E-E Video- Wobbelsignal Colorsweep	Oszilloskop Oscilloscope	TP 25	R 199	1. Videoausgang mit 75 Ohm abschließen. 2. Mit der Empfindlichkeitseinstellung des Oszilloskops den 100-kHz-Bereich auf 2 Skalenteile einstellen. DYAC-Schalter einschalten und den 2-MHz-Bereich auf 2,1 – 2,2 Skalenteile einstellen. Abb. 3-6-5. 3. DYAC-Schalter ausschalten. 1. With a 75 Ohm load at VIDEO OUT, connect a sweep generator to VIDEO IN. 2. Use the control of the oscilloscope to position the 100 kHz region at graduation 2 of the oscilloscope scale. Set the DYAC SW to ON. Position the 2 MHz portion at 2,1 to 2,2 of the oscilloscope graduations as shown in fig. 3-6-5. 3. After adjusting, set the DYAC SW to OFF.
	 Abb./Fig. 3-6-5				
3.6.5a DYAC Vereinfachte Einstellung Simplified adjustment of DYAC	REC-SP Gittermuster Pb REC-SP crosshatch then Pb	Monitor		R 199	Während der Aufnahme so einstellen, daß bei Wiedergabe des Signales gerade noch keine Übersteuerung stattfindet. Adjust during the recording to the point just before the playback signal becomes saturated.

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.6.6 Träger und Frequenzhub Carrier and deviation	**Hinweis:** *Diese Einstellung ist nur notwendig, wenn IC 7 auf der Videoplatte gewechselt wurde.* **Important:** *Ordinarily avoid performing this adjustment. It should be performed only if IC 7 of the VIDEO board has been replaced or if significant waveform distortion and S/N deterioration occur during recording and playback due to deficient adjustment of the carrier set and deviation.*				
	REC + Pause Farbbalken REC, Still Color bar	Oszilloskop Meßsender s. Abb. 3-6-6 Oscilloscope Oscillator s. Fig. 3-6-6	s. Abb. 3-6-6	R 102 Carrier R 105 (Deviation)	1. Vor dieser Einstellung ist R 100 (DARK CLIP) auf Linksanschlag und R 108 (WHITE CLIP) auf Rechtsanschlag zu stellen. 2. Oszilloskop auf ADD ($K_1 + k_2$) schalten und die Vertikalablenkung so wählen, daß die Schwebung leicht erkennbar ist. 3. Den Meßsender auf 3,8 MHz stellen. R 102 abgleichen, bis sich das in Abb. 3-6-7 gezeigte Bild ergibt. 4. Meßsender auf 4,8 MHz stellen, so abgleichen, daß sich das in Abb. 3-6-7 gezeigte Bild ergibt. 1. Before adjustment, turn R 100 (DARK CLIP) fully counterclockwise and R 108 (WHITE CLIP) fully clockwise. 2. Set the oscilloscope to ADD mode and adjust the vertical gain of the oscilloscope and signal generator output to easily observe beat. 3. Set the signal generator for 3,8 MHz and adjust to set the carrier as shown in fig. 3-6-7. 4. Set the signal generator for 4,8 MHz and adjust to set the deviation as shown in fig. 3-6-7.

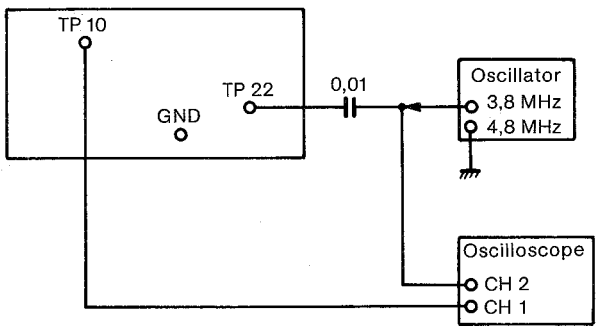


Abb./Fig. 3-6-6

R 102 Carrier
R 105 Deviation

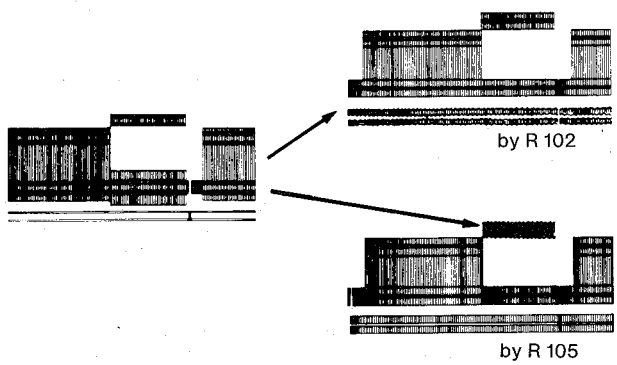
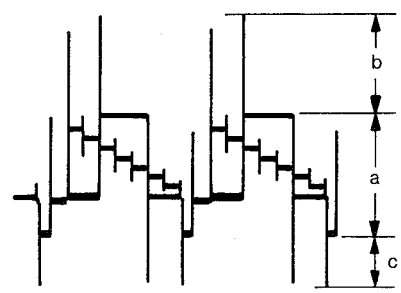


Abb./Fig. 3-6-7



a : b = 100 : 88 – 92
a : c = 100 : 43 – 47

Abb./Fig. 3-6-8

3.6.7 White and Dark Clip	E-E Farbbalken Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 3	R 108 White Clip R 109 Dark Clip	1. Signalspitzen des Spitzenweißwertes auf 88-92 % einstellen, wobei das Signal ohne Spitzen als 100 % zu betrachten ist. 2. Bei gleicher Voraussetzung die Synchronsignalspitzen auf 43-47 % einstellen (s. Abb. 3-6-8). 1. With the rated signal level taken as 100 %, adjust so that the white peak overshoot becomes 88 % to 92 % as shown in fig. 3-6-8. 2. In the same condition, adjust so that the sync tip undershoot becomes 43 % to 47 % as shown in fig. 3-6-8.

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell-punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.6.8 AFC	E-E Farbbalken Color bar	Frequenz-zähler Frequency counter	TP 422	R 465	1. TP 421 und TP 423 kurzschließen. 2. Auf 625 kHz ± 5 kHz einstellen. 3. Kurzschluß TP 421/TP 423 entfernen. 1. Connect a jump wire between TP 421 and TP 423. 2. Adjust to obtain 625 kHz ± 5 kHz. 3. Disconnect the jump wire.
3.6.9 Invertierter Farbpegel Inverted Color-level	REC, SP Farbbalken Pb REC, SP Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 405	R 523 Delayed Color level	1. Den Pegel des Signals notieren, TP 429 und TP 430 nach Masse kurzschließen. 2. Auf den gleichen Wert, wie unter Pkt. 1 notiert, einstellen. 3. Kurzschluß TP 429, TP 430 und Masse entfernen. 1. Connect oscilloscope to TP 429 and observe signal level. Connect jump wires between TP 429, TP 430 and GND. Again check the TP 405 level. 2. Adjust R 523 (DELAYED COLOR LEVEL) to obtain the same level in both cases as shown in fig. 3-6-9. 3. Disconnect the jump wires.

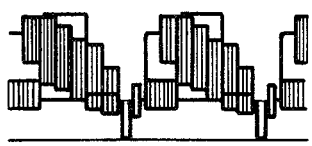


Abb./Fig. 3-6-9

3.6.10 Video-Pegel 0,5 H verz. 0,5 H Delayed video level	**Achtung:** *Dieser Abgleich sollte generell nach Einstellung des invertierten Farbpegels, Pkt. 3.6.9, durchgeführt werden!* **Note:** *Perform the 0,5 H delayed video level (3.6.10) adjustment after completing delayed color level (3.6.9).*				
	REC, SP Farbbalken Pb REC, SP Color bar then Pb	Zweistrahl-Oszilloskop Oscilloscope	TP 426 TP 425	R 496 0,5 H Delayed Video ADJ	Pegelgleichheit der beiden Signale einstellen. Connect one channel of a dual trace oscilloscope to TP 425 and the other channel to TP 426. Adjust to obtain the same level in both cases.
3.6.11 APC Phasenfehler APC error phase	REC, SP Farbbalken Pb REC, SP Color bar then Pb	Zweistrahl-Oszilloskop Oscilloscope	TP 425 TP 428	L 420 7,8 kHz	1. Den Nulldurchgang des Signals an TP 428 auf 30 ± 3 µsec. nach Mitte des Burstsignals einstellen. 1. Adjust to position the zero-cross 30 ± 3 µsec. from the center of the burst signal as shown in fig. 3-6-11.

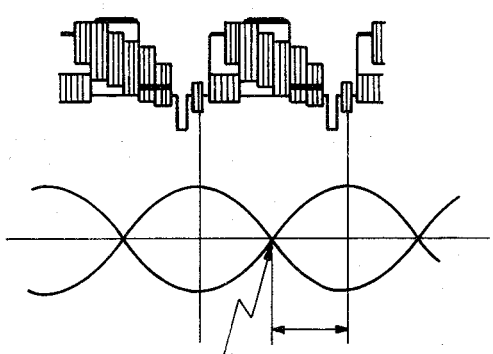
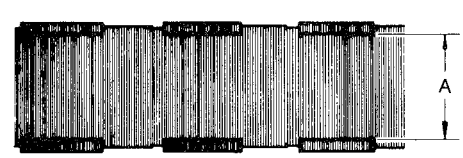


Abb./Fig. 3-6-11

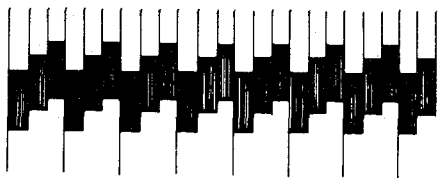


$A = 2{,}4 \pm 0{,}1\ V_{pp}$

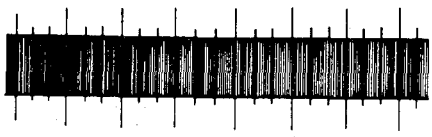
Abb./Fig. 3-6-12

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.6.12 Halbzeilen-Detektor 0,5 H Delayed jump det	E-E ohne Signal E-E no signal	Frequenz-zähler Frequency counter	TP 432	R 525 0,5 H Det	TP 427 und TP 431 kurzschließen und auf 30 ± 0,2 kHz einstellen. Connect a jump wire between TP 427 und TP 431. Adjust to obtain 30 kHz ± 0,2 kHz.
3.6.13 REC -FM Pegel REC-FM level	REC, LP Farbbalken REC, LP Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 4	R 82	1. Die Weißkomponente auf 2,4 V_{SS} einstellen (Abb. 3-16-12). 1. Adjust R 82 (LP REC FM) so that level of the FM waveform white component becomes 2,4 V_{PP} as shown in fig. 3-16-12.
Achtung: *Nach dieser Einstellung ist der FM-Audio-Pegel zu kontrollieren bzw. korrigieren (s. Pkt. 3.8.8).* **Note:** *Perform the FM audio REC level (3.8.8) adjustment after completing the REC FM level (3.6.13) adjustment.*					
3.6.14 REC-Color Pegel u. Balance SP	Pb, MH-2 Farbbalken REC, SP Farbbalken Pb	Oszilloskop Triggerung ext. TP 11	TP 404	R 438 Spur-lagen-einsteller R 438 Rast-position R 71 SP-REC (Color)	1. Maximalen Farbpegel einstellen und als höchsten Wert von Kanal „A" notieren. 2. Während der Aufnahme so einstellen, daß bei Wiedergabe der höchste Wert von Kanal B gleich dem notierten Wert von Kanal A wird. 3. Hierbei ist sicherzustellen, daß die Kanaldifferenz <3 dB ist.
 Abb./Fig. 3-6-13					
REC-color level & balance SP	Pb, MH-2 Color bar REC, SP Color bar then Pb	Oscilloscope Trigger ext. TP 11		R 438 Tracking control R 438 click position R 71 SP REC color	1. Adjust the Tracking control (R 438) for maximum level of the color waveform and make a note of this as higher level of channel "A". 2. During recording, adjust R 71 (SP REC COLOR) so that the higher level channel "B" becomes the sames as "A" during playback as shown in fig. 3-6-13. 3. Confirm a channel difference of less than 3 dB.
3.6.15 REC-Color-Pegel und Balance, LP	Pb, MH-2 Farbbalken REC, LP Farbbalken Pb	Oszilloskop Triggerung ext. TP 11	TP 404	R 438 Spur-lagen-einsteller R 75 (LP REC-Col)	1. TP 24 + TP 27 mit 220 Ohm Widerstand überbrükken, maximalen Farbpegel einstellen und als höchsten Wert von Kanal „A" notieren. 2. Widerstand entfernen. 3. Während der Aufnahme so einstellen, daß bei Wiedergabe der höchste Wert von Kanal „B" um 2 dB + 0,5 dB unter dem notierten Wert liegt. 4. Hierbei ist sicherzustellen, daß die Kanaldifferenz <3 dB ist.
REC-color level & balance, LP	Pb, MH-2 Color bar REC, LP color bar then Pb	Oscilloscope Trigger ext. TP 11		R 438 Tracking control	1. Connect 220 Ohm resistor between TP 24 and TP 27. Adjust the tracking control (R 438) for maximum level of the color waveform and make a note of this as higher level of channel "A". 2. Disconnect the resistor. 3. During recording, adjust R 75 (LP REC COLOR) so that the higher level channel "B" becomes −2 dB + 0,5 dB below "A" during playback as shown in fig. 3-6-13. Note: Set the tracking control (R 438) to the center click position. 4. Confirm that the channel difference is within 3 dB.

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell-punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.6.16 PB Y + Color-Pegel PB Y + *color-level*	REC Farbbalken Pb Color bar	Oszilloskop Oscilloscope	TP 10 Video out	R 135 R 59 R 135 T 59	1. Videoausgang mit 75 Ohm abschließen und Y-Signal auf 0,92 V ± 0,03 V einstellen. 2. Burstpegel auf 0,27 ± 0,05 V_{ss} einstellen. 1. With a 75 Ohm load at VIDEO OUT, adjust for a luminance signal level of 0,92 ± 0,03 V_{pp}. 2. Adjust for a burst level of 0,27 ± 0,05 V_{pp} as shown in fig. 3-6-14.
3.6.17 NR NR Adj.	REC-LP Grautreppe Pb REC-LP stairsteps Pb	Oszilloskop Oscilloscope	TP 23	R 140	1. TP 23 über 0,022 µF an Masse legen. Auf minimale Welligkeit des Signales einstellen (s. Abb. 3-6-15). 1. Connect 0,022 µF ceramic capacitor between TP 23 and GND. Adjust to minimize the waveform as shown in fig. 3-6-15.
3-6-18 Konverter-Balance Converter-*balance*	REC-SP Farbbalken Pb REC-SP *Color bar* then Pb	Oszilloskop Oscilloscope	TP 401	R 459	*Auf minimalen Trägerrest einstellen.* S. Abb. 3-6-16 Adjust for minimum leakage of the 5,06 MHz component as shown in fig. 3-6-16.



INCORRECT



CORRECT

Abb./Fig. 3-6-15

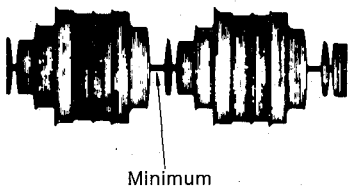


Abb./Fig. 3-6-16

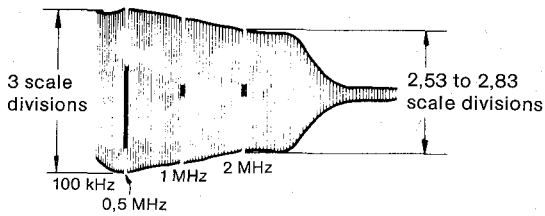


Abb./Fig. 3-6-17

3.6.19 Bildschärfe Voreinstellung Sharpness preset	E-E Videowobbel Signal Color sweep	Oszilloskop Oscilloscope	TP 21	R 43 Sharp-ness preset	1. R 292 (Bildschärfeeinst.) in Rastposition bringen. 2. Durch die Empfindlichkeitseinstellung des Oszilloskopes den 100-kHz-Bereich auf 3 Skalenteile einstellen. 3. Den 2-MHz-Bereich auf 2,5 bis 2,8 Skalenteile einstellen (s. Abb. 3-6-17). 1. Set the SHARPNESS (R 292) control to the center click position and connect a sweep generator to VIDEO IN. 2. Use the control of the oscilloscope to position the 100 kHz region at graduation 3 of the oscilloscope scale. Adjust R 43 (SHARPNESS PRESET) to position the 2 MHz portion at 2,53 to 2,83 of the oscilloscope divisions as shown in fig. 3-6-17.

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell-punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.16.19a Bildschärfe Voreinstellung vereinfachte Einstellung	REC Gittermuster Pb	Zweistrahl Oszilloskop	TP 21 TP 10 Video out	R 43 Sharp- ness preset	1. Den Bildschärfeneinsteller R 292 in Rastposition bringen. 2. Aufgezeichnetes Gittermuster wiedergeben, Farbe abschalten (s/w). 3. Auf Pegelgleichheit der beiden Signale Kanal A und B einstellen.
Simplified adjustment Sharpness preset	REC crosshatch then Pb	Signal A Signal B Oscilloscope			1. Set R 292 to the center click position. 2. Playback the crosshatch signal. 3. Adjust to equal signal level of both signals s. fig. 3-16-17a.

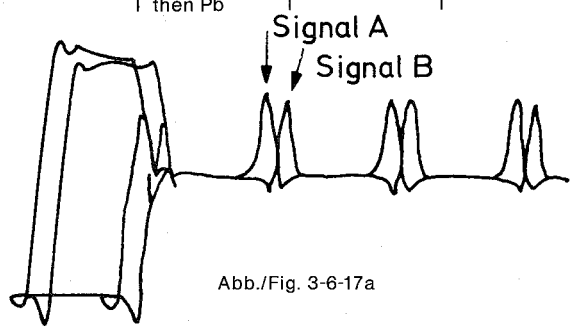


Abb./Fig. 3-6-17a

3.6.20 REC-FM Entzerrung	REC-SP Wobbelsignal Pb	Oszilloskop Triggerung ext. TP 11	TP 10 Video out		1. Den Bildschärfeneinsteller R 292 in Rastposition bringen. 2. Den 100-kHz-Bereich mittels der Empfindlichkeits-einstellung des Oszilloskopes auf 5 Skalenteile einstellen. Den 2-MHz-Bereich auf 2,75 – 3,34 Skalenteile einstellen. 3. Sollte die Kanaldifferenz größer als 3 dB sein, ist der höhere Pegel mittels R 8 oder R 9 (PRE REC BOARD) an den niedrigeren anzugleichen (Abb. 3-6-18).
REC-FM FM EQ	REC-SP Color sweep	Oscilloscope Trigger ext. TP 11		R 29	1. Set the SHARPNESS control (R 292) to the center click position. 2. Use the control of the oscilloscope to position the 100 kHz region at graduation 5 of the oscilloscope scale. Adjust R 29 to position the 2 MHz portion at 2,75 to 3,34 of the oscilloscope graduations as shown in fig. 3-6-18. 3. Confirm that the channel difference is within 1,5 dB. 4. If the above conditions are not fulfilled, adjust the higher level channel to match the lower by using R 8 and R 9 of the PRE AMP board.

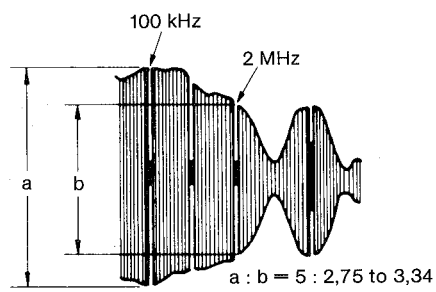


Abb./Fig. 3-6-18

3.6.20a REC FM EQ vereinfachte Einstellung	Pb MH-2 Wobbelteil	Oszilloskop	TP 10	R 29	So einstellen, daß die 4-MHz-Marke 10 % größer ist als die 5-MHz-Marke.
Simplified adjustment	Pb MH-2 Sweep	Oscilloscope			Adjust so that the 4 MHz position becomes 10 % more than the 5 MHz portion.
3.6.21 Secam Verstärker + Detektor	E-E Farbbalken	Oszilloskop	TP 410	R 437 SECAM DET	1. Auf 8 V_{SS} einstellen. 2. Den Umschaltpunkt genau auf die Mitte zwischen A und B einstellen (s. Abb. 3-6-19).
Secam amp. & det	E-E Color bar	Oscilloscope		L 407 1/2 FH Tuning	1. Adjust to obtain 8 V_{pp}. 2. Adjust so that the transition step becomes at the center of (A) and (B) as shown in fig. 3-6-19.

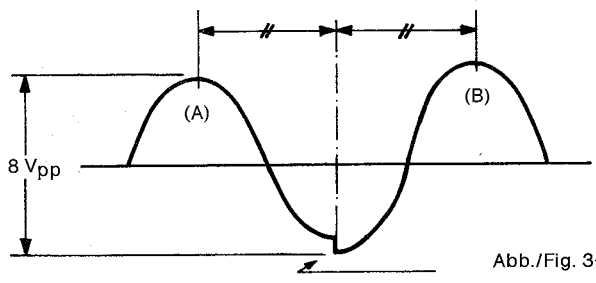


Abb./Fig. 3-6-19

3.7 Audio-Schaltung – Audio-circuit

Die folgenden Einstellungen sind jeweils für Kanal 1 und Kanal 2 durchzuführen. Falls nicht anders angegeben, befinden sich alle Meß- und Einstellpunkte auf der A/S/M-Platte.

Unless otherwise specified, test points and variable resistors are located on the A/S/M board.

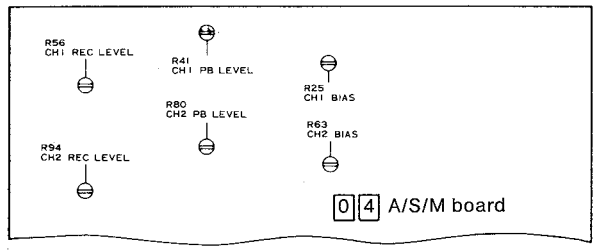


Abb./Fig. 3-7-1

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstellpunkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.7.1 Audio Pb-Pegel	Pb-MH-2 1-kHz-Teil	Zweistrahl- Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang	R 41 (L) R 80 (R)	1. Einsteller für Audio-Ausgang auf Normalposition. 2. Auf −8 dB ± 1 dB einstellen (entspricht 0,78 – 0,98 V_{SS}).
Audio Pb-level	Pb-MH-2 1 kHz part	Oscilloscope	Mixing audio out L + R		1. Set the AUDIO OUT MONITOR (R 150) control to the NORMAL position. 2. Adjust for −8 dB ± 1 dBs (0,78 to 0,98 V_{pp}) at AUDIO MIX OUT.
3.7.2 Audio VM	REC, LP ohne	Digital- voltmeter	Parallel zu R 1		1. Eingangswahlschalter auf AUX.
			Parallel zu R 2	R 25 CH1-BIAS R 63 CH2-BIAS	2. Auf 2,4 mV ± 0,1 mV einstellen. 3. Auf 2,4 mV ± 0,1 mV einstellen.
	REC, SP ohne				4. Prüfen, ob die Spannung 2,7 mV ± 0,2 mV beträgt.
Audio bias level	REC, LP no signal		Both sides of R 1		1. REC select SW to out position.
			Both sides of R 2	R 25 (L)	2. Adjust for 2,4 mV ± 0,1 mV.
				R 63 (R)	3. Adjust for 2,4 mV ± 0,1 mV.
	REC, SP no signal				4. Confirm that the bias level becomes 2,7 ± 0,2 mV during recording with SP mode.
3.7.3 REC-Pegel	REC-SP Farbbalken 1 kHz − 20 dB Pb	Zweistrahl Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L + R	R 56 (L) R 95 (R)	1. Einsteller für Audio-Ausgang auf Normalposition. 2. Während der Aufnahme so einstellen, daß bei Wiedergabe der Ausgangspegel −6 ± 1 dB 0,98 V – 1,23 V_{SS} beträgt.
REC-level	REC-SP Color bar 1 kHz – 20 dB	Oscilloscope	Mixing audio out		1. Set the AUDIO OUT MONITOR (R 150) control to the NORMAL position. 2. Adjust before recording so that the level becomes −6 ± 1 dBs (0,98 to 1,23 V_{pp}) when playback.
3.7.4 Überband Frequenzgang	REC-SP 1 kHz, 100 Hz 10 kHz – 18 dB Farbbalken	Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L + R	R 25 CH1-BIAS R 63 CH2-BIAS	1. Eingangswahlschalter auf AUX und NR-Schalter auf EIN. 2. 1-kHz-Pegel gilt als Bezugsgröße 0 dB. Der Frequenzgang soll Abb. 3-7-3 entsprechen. 3. Kontrolle wie unter 3-7-4, Pkt. 2, jedoch Frequenzgang gemäß Abb. 3-7-4.
	REC-LP 1 kHz, 100 Hz 5 kHz–18 dB Farbbalken				

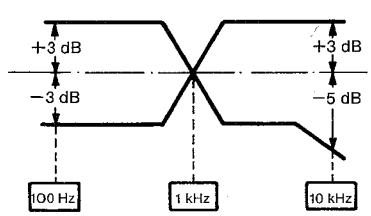


Abb./Fig. 3-7-3

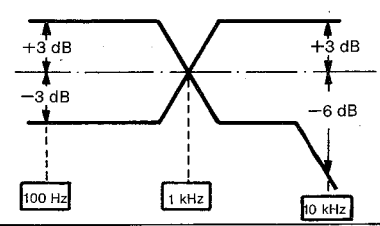
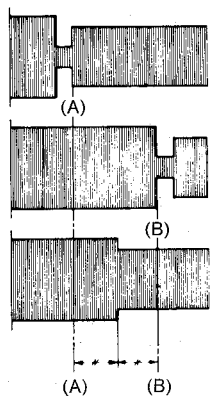


Abb./Fig. 3-7-4

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.7.4 REC/Pb frequency response	REC-SP 1 kHz, 100 Hz 10 kHz – 18 dB Color bar	Oscilloscope	Mixing audio out L + R		1. Set the 1 kHz level for 0 dB reference signal and confirm frequency response as shown in fig. 3-7-3.
	REC-LP 1 kHz, 100 Hz 5 kHz – 18 dB Color bar			R 25 (L) R 63 (R)	2. Set the 1 kHz level for 0 dB reference signal and confirm frequency response as shown in fig.3-7-3. 3. If the above conditions are not fulfilled, adjust to obain 2,3 to 3,1 mV in SP mode and 2,1 to 2,9 mV in the LP mode.

3.8 FM-Audio-Abgleich – FM-Audio-Circuit

3.8.1 FM-Audio Schaltpunkt FM-audio switchpoint	REC-SP Audio: ohne Video: Farbbalken REC-SP Color bar Audio: none	Oszilloskop Triggerung ext. TP 11 (Videoplatine) Oscilloscope Trigger TP 11 (Videoboard)	TP 3	 R 172 R 175	1. Oszilloskop auf (+) Triggerung, Vertikalablenkung 0,1 V/cm Horizontal 1 ms/cm stellen. 2. Auf Linksanschlag stellen (von unten besehen) als Wert A notieren. 3. Auf Rechtsanschlag stellen (von unten gesehen) und als Wert B notieren. 4. Schaltpunkt exakt auf Mitte zwischen Wert A und B einstellen. 5. Triggerung des Oszilloskopes auf (–) stellen. 6. In gleicher Weise wie R 172 einstellen.



Bei Linksanschlag
Counterclockwise state

Bei Rechtsanschlag
Clockwise state

Nach Abgleich
Setting state
(A) – (B)

Abb./Fig. 3-8-1

1. Set trigger of the oscilloscope to plus (+).
2. Turn R 172 counterclockwise as viewed from the bottom to where the FM signal indicates absence. This becomes point (A) as shown in fig. 3-8-1.
3. Turn R 172 clockwise as viewed from the bottom to where the FM signal indicates absence. This becomes point (B) as shown in fig. 3-8-1.

R 172
4. Adjust so that the switching point position becomes at the center of (A) and (B) as shown in fig. 3-8-1.

R 175
5. Set trigger of the oscilloscope to minus (–).
6. Adjust in the same manner as above steps 2 to 4.

3.8.2 FM-Wiedergabe- Pegel	Pb-MH-F-2	Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L + R	R 126 CH 1-Pb level R 154 CH 2-Pb level	1. NR ausschalten. 2. Einsteller für Audio-Ausgang in HiFi-Position. 3. Auf –6 dB ± 0,5 dB ≙ 1,04 – 1,17 V_{SS} einstellen.
FM-PB-level		Oscilloscope	Mixing audio out L + R		1. Set the NR switch to the OFF position and the AUDIO OUT MONITOR control to the HiFi position. 2. Adjust for –6 dB ± 0,5 dB (1,04 – 1,17 V_{pp}).

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.8.3 Einstellung der Anzeige	E-E 1 kHz –20 dB	Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L + R	R 77 R 76	1. Aussteuerungsautomatik in Aus-Position. 2. REC-Wahlschalter in AUX-Position. 3. Einsteller für Audio-Ausgang in HiFi-Position bringen. 4. Mit dem Aussteuerungseinsteller einen Pegel von –6 dB (1,1 V_{SS}) einstellen. 5. So einstellen, daß alle grünen LED's, nicht aber die roten LED's, leuchten (s. Abb. 3-8-2).
Indicator level		Oscilloscope	Mixing audio out L + R		1. Audio Limiter SW : OFF. 2. Set the AUDIO OUT MONITOR (R 150) control to the position. 3. Adjust HiFi REC level control to obtain –6 dBs (1,1 V_{pp}) at AUDIO MIX OUT (L, R). 4. Adjust to illuminate green (1 to 8) on the level meter.
3.8.4 Audio E-E Pegel	E-E 1 kHz – 20 dB	Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L, R	R 24 CH 1 E-E R 25 CH 2 E-E	1. REC-Wahlschalter in AUX-Position. 2. NR ausschalten. 3. Einsteller für Audio-Ausgang auf Normal, Ausgangswahlschalter auf L/R. 4. Auf –6 dB ± 0,5 dB – (1,04 V – 1,17 V_{SS}) einstellen.
Audio E-E level		Oscilloscope	Mixing audio out L + R		1. Set the AUDIO OUT MONITOR (R 150) control to the NORMAL position. 2. Adjust for –6 ± 0,5 dBs (1,04 to 1,17 V_{pp}).
3.8.5 FM-Audio E-E-Pegel	E-E 1 kHz – 20 dB	Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L, R	R 30 CH 1 FM E-E R 31 CH 2 FM E-E	1. REC-Wahlschalter in AUX-Position. 2. Aussteuerautomatik „Ein". 3. Einsteller für Audio-Ausgang auf HiFi. 4. Auf –6 dB ± 0,5 dB ≙ (1,04 – 1,17 V_{SS}) einstellen.
FM-audio E-E-level		Oscilloscope	Mixing audio out L + R		1. Set the AUDIO OUT MONITOR (R 150) control to the HiFi position. 2. Adjust for –6 ± 0,5 dBs (1,04 to 1,17 V_{pp}).
3.8.6 FM-Träger-frequenz	REC ohne	Frequenz- zähler	TP 9 1,4 MHz	R 114 CH 1 Carrier	1. REC-Wahlschalter auf AUX stellen. 2. 1,4 MHz ± 5 kHz einstellen. 3. 1,8 MHz ± 5 kHz einstellen.
FM-carrier frequency	REC No signal	Frequency counter	TP 10 1,8 MHz	R 143 CH 2 Carrier	1. Adjust for 1,4 MHz ± 5 kHz. 2. Adjust for 1,8 MHz ± 5 kHz.

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell- punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.8.7 FM-Signal Aufnahme-pegel	REC-SP 1 kHz – 20 dB Farbbalken Pb	Oszilloskop	Audio-Mix Ausgang L Audio-Mix Ausgang R	R 108 CH 1 REC DEV R 137 CH 2 REC DEV	1. Audioausgangsschalter auf L/R. REC-Wahlschalter auf AUX, Einsteller für Audio-ausgang auf HiFi. 2. Während der Aufnahme einstellen, daß bei der Wiedergabe -6 ± 1 dB (0,98 – 1,23 V_{SS}) meßbar sind. 3. Einstellung wie Pkt. 2.
FM-Signal REC-level	REC-SP 1 kHz – 20 dB Color bar then Pb	Oscilloscope			1. Audio out Monitor SW : L/R. Set the AUDIO OUT MONITOR (R 150) control to the HiFi position. 2. Adjust before recording, so that the level becomes $-6 \pm$ 1 dBs (0,98 to 1,23 V_{pp}) when playback. 3. Adjust in the same manner as above.

Hinweis: *Die folgenden Einstellungen sollten erst nach Prüfung der Einstellungen 3.6.13 (REC FM-Level) und 3.6.14 sowie 3.6.15 (SP/LP REC Color + Channel balance) durchgeführt werden.*

Note: *Perform the following steps only after completing item 3.6.13 "REC FM Level", 3.6.14, 3.6.15 "SP/LP REC Color Level" & channel balance.*

3.8.8 FM Audio REC-Pegel	REC-SP ohne	Oszilloskop V: 20 mV/Div H: 0,5 µs/Div	TP 2	R 117 1,4 MHz REC	1. REC-Wahlschalter auf AUX. 2. Linksanschlag stellen (von unten gesehen).
FM audio REC-level	REC-SP no signal	Oscilloscope V: 20 mV/Div H: 0,5 µs/Div		R 146 1,8 MHz REC	3. Auf Linksanschlag stellen.
				R 117	4. 1,4-MHz-Anteil auf 20 mV_{SS} einstellen (s. Abb. 3-8-3).
				R 146	5. Die Amplitude des Mischproduktes auf 60 mV_{SS} einstellen (s. Abb. 3-8-4).

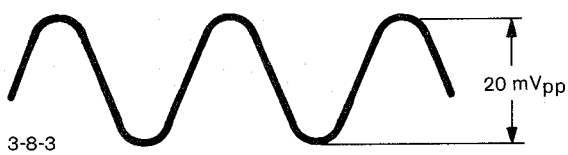


Abb./Fig. 3-8-3

	R 117	1. Turn R 117 (1,4 MHz REC LEV) and R 146 (1,8 MHz REC LEV) of the FMA board fully counterclockwise as viewed from bottom.
		2. Refering to fig. 3-8-3, gradually turn clockwise to obtain 20 mV_{pp} of the 1,4 MHz component.
	R 146	3. Refering to fig. 3-8-4, gradually turn clockwise to obtain 60 mV_{pp} of the mixed waveforms (1,4 MHz and 1,8 MHz).

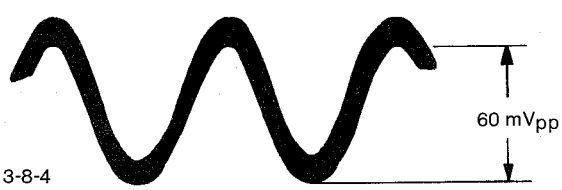


Abb./Fig. 3-8-4

3.9 Tuner/Timer-Platte – Tuner/Timer circuit

3.9.1 Taktfrequenz	E-E ohne	Frequenz-zähler	TP 1 Timer/Tuner Platine	C 6	Auf 4,194304 MHz einstellen.
Timer control clock	E-E no signal	Frequency counter	Tuner/Timer board		Adjust for 4,194304 MHz.

3.10 Tuner/ZF-Schaltung

Falls nicht anders angegeben, befinden sich alle Meß- und Einstellpunkte auf der Tuner/ZF-Platte (07).

Erforderliche Meßmittel:

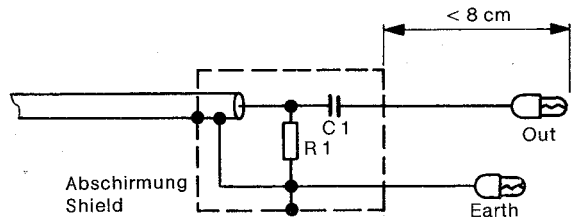
1. Oszilloskop
2. ZF-Wobbelgenerator mit einstellbaren Marken
3. Gleichspannungsnetzteil
4. Tastkopf für Wobbler gemäß Abb. 3-10-1

Tuner/IF circuit

Note: unless otherwise specified, test points and variable resistors are located on the TUNER/IF board.

Equipment required:

1. Oscilloscope
2. IF sweep signal generator with suitable markers (PIF, SIF, etc.)
3. DC power supply — For IF AGC bias (approx. 5 V variable)
4. Sweeper probe (sweep signal supply cable) as shown in fig. 3-10-1



C 1 : 1000 pF
R 1 : 75 Ω

Abb./Fig. 3-10-1 Tastkopf /
Sweeper probe

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstellpunkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.10.1 LLD-Spule	E-E	ZF-Wobbler Oszilloskop Gleichspannungsnetzteil	PIN 9, IC 1 TP 12 B Video Det Out TP 14 (AGC)	T 3 LLD	1. Den Wobbler auf Ausgangsspannung von 25 mV_{eff} stellen. Gleichspannungsnetzteil an TP 14 (AGC) so einstellen, daß am TP 12 B ein Pegel von 1 V_{ss} anliegt. 2. Die Videomarke (38,9 MHz) auf Maximum abgleichen.
LLD-coil (Picture)		IF-sweep generator Oscilloscope DC power supply			1. Set the IF sweep signal generator level so that amplitude of the signal becomes 25 mV rms. Connect a DC power supply to obtain 1 V_{pp} at TP 12 B (VIDEO DET OUT). 2. Adjust so that the VIDEO marker 38,9 MHz becomes maximum level.
3.10.2 Eigenton-falle	E-E	ZF-Wobbler Oszilloskop Gleichspannungsnetzteil	PIN 6, IC 1 TP 12 B TP 14	T 2 Sound Trap	Dieser Abgleich erfolgt unter gleichen Bedingungen wie unter 3.10.1 Pkt. 1. Die 33,4-MHz-Marke auf Minimum stellen.
Sound trap coil		IF sweep Oscilloscope DC power supply	PIN 9, IC 1 TP 12 B Video det out TP 14 AGC		In the same condition as above item 3-10-1. Adjust so that the SOUND marker 33,4 MHz becomes minimum level.
3.10.3 Nachbarton-falle 32,4 MHz	E-E	ZF-Wobbler 90 dB µV Oszilloskop	Meßpunkt in Tuner-Einh. TP 12 B	L 3 ADJ-TRAP	1. 32,4 MHz mit 400 Hz Modulation einspeisen. 2. T 3 (LLD coil) kurzschließen und minimalen Pegel einstellen.
Adjacent-trap		IF Sweep generator less than 90 dBµV Oscilloscope	Testpoint in Front End TP 12 B		1. 32,4 MHz signal that is modulated at 400 Hz is supplied to test point in the Front end. 2. Adjust so that the waveform level (TP 128) becomes minimum when connecting between pins of T 3 (LLD coil).
3.10.4 OFW-Spule	E-E	ZF-Wobbler Oszilloskop Gleichspannungsnetzteil	Meßpunkt in Tuner-Einh. TP 12 B TP 14	T 1	1. T 3 kurzschließen, unter gleichen Bedingungen wie 3.10.1 die 34,47-MHz-Marke auf maximalen Pegel einstellen (s. Abb. 3-10-2).
SAW coil		IF sweep generator Oscilloscope DC power supply	Testpoint in Front End TP 12 B TP 14		1. Connect a jump wire between pins of T 3 (LLD-coil). In the same conditions as item 3.10.1. Adjust so that the 34,47 MHz becomes maximum level (s. fig. 3-10-2).

Einstellung Item	Betriebsart Eing.-Signal Mode & signal	Meßmittel Test equipment	Meßpunkt Test point	Einstell-punkt Adjustment point	Einstellschritte Description
3.10.5 ZF-Spule	E-E	ZF-Wobbler Oszilloskop Gleichspan-nungsnetzteil	in Tuner-Einh. TP 12 B TP 14	ZF-Spule im Tuner	1. T 3 kurzschließen, unter gleichen Bedingungen wie 3-10-1, die 38,9 MHz auf Maximum einstellen.
IF coil		IF sweep generator Oscilloscope DC power supply	Testpoint in Front End TP 12 B TP 14	IF coil in Front End	1. Connect a jump wire between pins of T 3 (LLD coil). In the same condition as item 3.10.1. Adjust IF so that the 38,9 MHz becomes maximum level.
3.10.6 Auskoppel-Spule Ton ZF	E-E	ZF-Wobbler Oszilloskop	in Tuner-Einh. CN 9 (IF out)	T 6 Multiplex coil	1. T 3 kurzschließen, unter gleichen Bedingungen wie 3-10-1, die 38,9 MHz auf Maximum einstellen.
Multiplex coil		IF sweep generator Oscilloscope	Testpoint in Front End CN 9 IF out		1. Connect a jump wire between pins of T 3 (LLD COIL). In the same condition as item 3-10-1. Adjust T 6 so that the 37,4 MHz becomes minimum level.
3.10.7 AFC-Spule AFC coil	E-E	ZF-Wobbler IF sweep generator Oszilloskop Gleichspan-nungsnetzteil Oscilloscope DC power supply	Meßpunkt in Tuner-Einh. Pin 24, IC 1 TP 14 AGC Testpoint in Front End	T 4 AFC coil	1. ZF-Wobbler auf 8,5 mV_{eff} einstellen, Kurzschluß von T 3 beseitigen und AFC einschalten. 2. So einstellen, daß die S-Kurve gerade noch nicht gesättigt erscheint. 3. So einstellen, daß die 38,9 MHz bei 6 V erscheint. 1. Set the IF sweep signal generator level so that amplitude of the signal becomes 8,5 mV rms. Disconnect a jump wire from T 3 (LLD coil) and set the AFC SW to ON. 2. Connect a DC power supply to TP 14 (AGC). Adjust the DC power supply to the point just before waveform (S curve) is saturated. At this time, adjust so that the 38,9 MHz level becomes 6,0 V as shown in fig. 3-10-3.

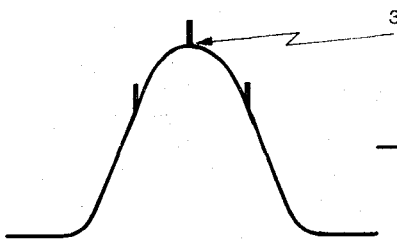


Abb./Fig. 3-10-2

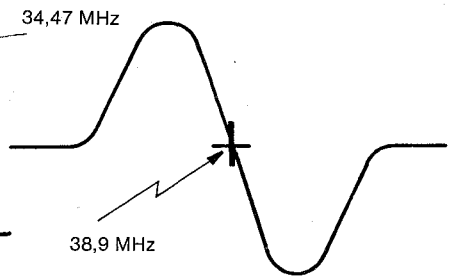
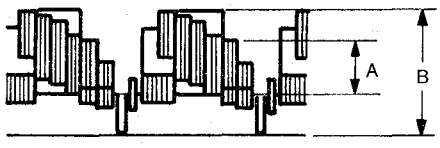


Abb./Fig. 3-10-3

3.10.8 HF-Regel-Spannung	E-E Farbbalken 75 dB µV Kanal 7	Oszilloskop	ZF-Ausgang des Tuners	R 17	1. Farbbalkensignal auf Kanal 7 empfangen. 2. Zunächst auf maximalen Ausgangspegel, dann auf −10 dB einstellen.
RF AGC	E-E Color bar channel 7 75 dBµV	Oscilloscope	IF out put of tuner	 R 17 RF AGC	1. Supply a color bar signal on VHF channel 7 from a TV channel signal generator to ANT IN and select the channel corresponding to the generator. 2. First adjust R 17 (RF AGC) for maximum output from the tuner IF terminal, then again adjust R 17 for −10 dB.
3.10.9 Farbpegel	E-E Farbbalken 75 dBµV	Oszilloskop	TP 12 A Video out	R 35	1. Farbbalkensignal auf Kanal 7 empfangen. 2. AFC einschalten und Farbpegel gemäß Abb. 3-10-4 einstellen.
Color level	E-E Color bar 5 dBµV	Oscilloscope			1. Supply a color bar signal on VHF channel 7 from a TV channel signal generator to ANT IN and select the channel corresponding to the generator. 2. With AFC SW ON, adjust R 35 (color level) to satisfy as shown in fig. 3-10-4.



A : B = 0,45 : 1

Abb./Fig. 3-10-4

3.11 Demodulator-Abgleich

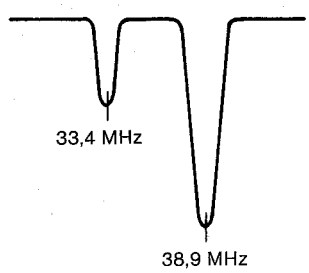
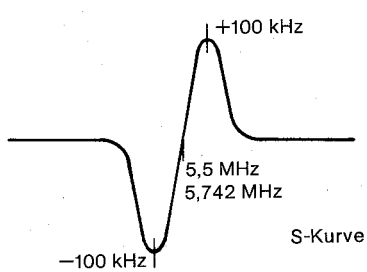
Erforderliche Service-Geräte

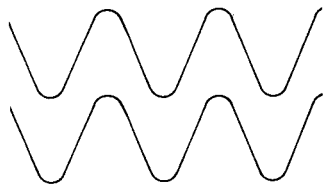
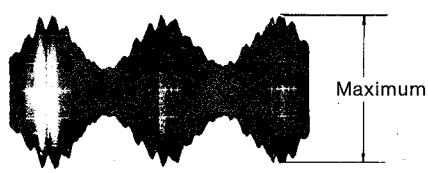
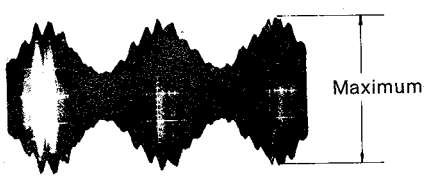
1. TV-Stereosignalgenerator
2. ZF-Wobbler mit Markengeber (Bild-ZF, Ton-ZF)
3. Oszilloskop (Zweistrahl-)
4. Gleichstromversorgung (2 Einheiten)

3.11 DEMODULATOR CIRCUIT

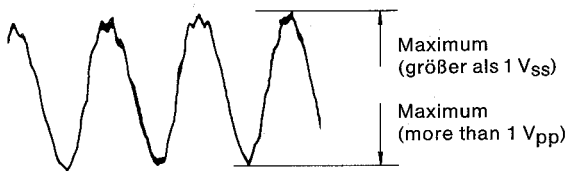
Equipment required

1. Audio multiplex TV signal generator
2. Sweeper-marker ("Swemar") generator (VIF and SIF)
3. Oscilloscope (dual-trace)
4. DC power supply (2 sets)

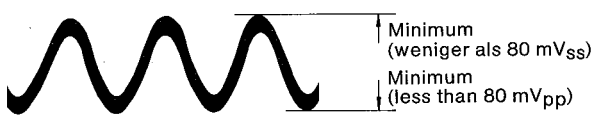
Nr.	Teil Item	Test-punkte Check Point	Einstell-punkte Adjustment Parts	Signal und Betriebsart Signal & Mode	Schritte und Signalverlauf Description
1	Einstellung von Low-Level-Detektor und Anpaßübertrager Low Level Detector and Matching Trans. Adjust.	TP 803	T 802 (Demodulator-kreis 38,9 MHz T 801 (Anpaßüber-trager) T 802 (Low Level Detector) T 801 (Matching Trans)	Wobbler (38,9 MHz) Swemar generator (38,9 MHz)	1. Die DEMOD.-Platte aus dem Gerät herausnehmen. Die Plus-Seite (+) einer Stromversorgung zu 11,7 ± 0,05 V an Anschluß 31 (+ 12 VIN) und die Minus-Seite (—) an Anschluß 34 (GND) legen. 2. Den Bild-ZF-Ausgang des Wobblers an den IF-IN-Anschluß der DEMOD.-Platte legen. 3. TP 803 mit dem NF-Eingang des Wobblers und den X-Ausgang des Wobblers mit dem Oszilloskop verbinden. 4. Die Dämpfung des Wobblers auf 40 dB (60 dBμ) einstellen und ca. 4 V an TP 802 legen. 5. T 802 drehen bis die Spitze des Signalverlaufs gemäß Abbildung auf den Punkt 38,9 MHz zu liegen kommt. 6. T 801 auf maximalen Spitzenwert am Punkt 38,9 MHz einstellen. 1. Remove the DEMOD. board from the set. Connect the plus (+) side of an 11,7 ± 0,05 V DC power supply to Conn. 31 (+12 V IN) and the minus (—) side to Conn. 34 (GND). 2. Connect the VIF output of a swemar generator to the IF IN terminal of the DEMOD. board. 3. Connect TP 803 to the FROM TP terminal of the swemar generator and the V. SCOPE terminal of the generator to an oscilloscope. 4. Set the attenuation of the swemar generator to 40 dB (60 dBμ) and supply approx. 4 V DC to TP 802. 5. Turn T 802 to align the waveform peak with the 38,9 MHz point as shown in the figure. 6. Adjust T 801 for maximum peak value at the 38,9 MHz point.
	 ZF-Durchlaßkurve IF tuning				
2	S-Kurve "S" curve	TP 804 TP 805		Wobbler (5,5 MHz) Wobbler (5,742 MHz)	1. TP 802 an Masse und den Ton-ZF-Ausgang des Wobblers an TP 803 legen. TP 804 mit dem NF-Eingang des Wobblers und den X-Ausgang des Wobblers mit dem Oszilloskop verbinden. 2. Die Dämpfung des Wobblers auf 40 dB (60 dBμ) stellen und den Signalverlauf auf dem Oszilloskop betrachten. Auf angemessene Linearität bei 5,5 MHz ± 30 kHz gemäß Abbildung überprüfen. 3. Entsprechend TP 805 mit dem Ausgang des Wobblers verbinden und auf angemessene Linearität bei 5,742 MHz ± 30 kHz gemäß Abbildung überprüfen. 1. Ground TP 802 and connect the SIF output of the swemar generator to TP 803. Connect TP 804 to the FROM TP terminal of the generator and the V. SCOPE terminal of the generator to the oscilloscope. 2. Set the attenuation of the swemar generator to 40 dB (60 dBμ) and observe the waveform on the oscilloscope. Confirm adequate linearity at 5,5 MHz ± 30 kHz as shown in the figure. 3. Similarly, connect TP 805 to the FROM TP terminal of the generator and confirm adequate linearity at 5,742 MHz ± 30 kHz as shown in the figure.
					

Nr.	Teil Item	Test-punkte Check Point	Einstell-punkte Adjustment Parts	Signal und Betriebsart Signal & Mode	Schritte und Signalverlauf Description
3	De-Emphasis	TP 819 TP 821	R 823 (CH-2 De-Emphasis)	TV-Stereosignal-generator (Audio und Video; 100%ige Modulation)	1. ZF-Ausgang des Audio/TV-Signalgenerators mit dem ZF-Eingang verbinden. Ein ZF-Signal anlegen mit 97 dBµV, Video unmoduliert, Audio beide Kanäle 1 kHz mit 100 % Modulationsgrad. 2. Ein Zweistrahl-Oszilloskop mit TP 819 und TP 821 verbinden. 3. R 823 auf minimale Phasendifferenz einstellen.
	 De-Emphasis			Audio MPX TV signal generator (Audio and video, 100 % mod.)	1. Connect IF output of audio MPX TV signal generator to the IF IN terminal. Supply a 97 dbµ IF input, video unmodulated 1 kHz audio signal at 100 % modulation to both channels. 2. Connect a dual-trace oscilloscope to TP 819 and TP 821. 3. Adjust R 823 for minimum phase difference.
4	Stereo (L-R)	TP 806	R 815 (Pegel CH-1)	Wie Nr. 3	1. Oszilloskop an TP 806 anlegen. 2. Verbindung und Versorgung von IF-IN-Anschluß wie oben in Schritt 1 von Nr. 3. 3. R 815 auf minimalen Spitzen-Spitzen-Wert des Signalverlaufs einstellen. Im optimalen Punkt wird die Frequenz 2 kHz bei ca. 15 mVeff.
	 Minimum (2 kHz, 15 mV_{ss}) Minimum (2 kHz, 15 mV_{pp}) Stereo			Same as Item 3.	1. Connect an oscilloscope to TP 806. 2. IF IN connection and supplies are the same manner as above 1 of Item 3. 3. Adjust R 815 to minimize waveform peak-to-peak (p-p) value. At the optimum point, the frequency becomes 2 kHz at about 15 mV_{pp}.
5	Pilotträger Pegel 1 Pilot Carrier Level-1	IC 805 Pin 3 (LA 7751)	T 803 (Pilotträger, Pegel 1)	Wie Nr. 3 Same as Item 3.	1. Oszilloskop an IC 805 Pin 3 anlegen. 2. Verbindung und Versorgung von IF-IN-Anschluß wie oben in Schritt 1 von Nr. 3. 3. T 803 auf maximalen Spitzen-Spitzen-Wert des Signalverlaufs einstellen. Hierbei ist die Stereo-Kennung eingeschaltet (117,5 Hz).
	 Maximum Pilotträger 1 Pilot carrier 1				1. Connect an oscilloscope to pin 3 of IC 805. 2. IF IN connection and supplies are the same manner as above 1 of Item 3. 3. Adjust T 803 for maximum waveform peak-to-peak value. At this time, the pilot signal is the 54,7 kHz carrier with 50 % modulation at 117,5 Hz.
6	Pilot-Tank	IC 805 Pin 3	TP 804 (PILOT-TANK)	Wie Nr. 3	1. Oszilloskop an IC 805 Pin 3 anlegen. 2. Verbindung und Versorgung von ZF-Anschluß wie oben in Schritt 1 von Nr. 3. 3. T 804 auf maximalen Spitzen-Spitzen-Wert des Signalverlaufs einstellen.
	 Maximum			Same as Item 3.	1. Connect an oscilloscope to pin 3 of IC 805. 2. IF IN connection and supplies are the same manner as above 1 of Item 3. 3. Adjust T 804 for maximum waveform peak-to-peak (p-p) value.

Nr.	Teil Item	Test-punkte Check Point	Einstell-punkte Adjustment Parts	Signal und Betriebsart Signal & Mode	Schritte und Signalverlauf Description
7	Pilotträger Pegel 2 Pilot Carrier Level-2	TP 813	R 838 (Pilotträger, Pegel 2) R 838 (Pilot Carrier Level-2)	Wie Nr. 3 (Zweitonkennung geschaltet) Same as Item 3. (Pilot: 2-tone mode)	1. Oszilloskop an TP 813 anlegen. 2. Verbindung und Versorgung von ZF-Anschluß wie oben in Schritt 1 von Nr. 3. 3. R 838 innerhalb der Stabilität des Signalverlaufs auf maximalen Spitzen-Spitzen-Wert einstellen. 4. Zweitonkennung einschalten und auf Signalverlauf größer als 1 V_{ss} überprüfen. 1. Connect an oscilloscope to TP 813. 2. IF IN connection and supplies are the same manner as above 1 of Item 3. 3. Adjust R 838 for maximum waveform peak-to-peak value within the range of waveform stability. 4. Set the pilot signal for the 2-tone mode and confirm that the waveform is greater than 1 V_{pp}.
8	Stereo-Trennung Stereo Separation	TP 817 TP 818 TP 817 TP 818	R 836 (Trennung) R 836 (Separation)	Wie Nr. 3 (Stereo-Kennung geschaltet) Same as Item 3. (Pilot: Stereo mode)	1. Wie oben Schritt 1 von Nr. 3. Stereo-Kennung einschalten. Bei moduliertem L-Kanal ein 100 %ig moduliertes 1-kHz-Signal auf den R-Kanal geben. 2. Oszilloskop an TP 818 anlegen und R 836 auf minimalen Spitzen-Spitzen-Wert des Signalverlaufs einstellen. Nun überprüfen, daß der Wert gemäß Abbildung weniger als 80 mV_{ss} beträgt. 3. Bei unmoduliertem R-Kanal ein 100 %ig moduliertes 1-kHz-Signal auf den L-Kanal geben. 4. Oszilloskop an TP 817 legen und auf weniger als 80 mV_{eff} überprüfen. Bei höherem Wert ist R 936 erneut einzustellen. 5. Diese Einstellungen sind zu wiederholen, bis, bei Beibehaltung von weniger als 80 mV_{eff}, gleiche Signalpegel an TP 818 und TP 817 erhalten werden. Ist ein Abgleich so nicht möglich, so sind die Einstellungen der vorausgehenden Schritte 3, 4 und 8 zu wiederholen. 1. Same manner as above 1 of Item 3. Set the pilot signal for the stereo mode. With the L channel unmodulated, provide 1 kHz 100 % modulation on the R channel. 2. Connect an oscilloscope to TP 818 and adjust R 836 for minimum waveform peak-to-peak value. At this time, confirm value of less than 80 mV_{pp} as shown in the figure. 3. With the R channel unmodulated, provide 1 kHz 100 % modulation on the L channel. 4. Connect an oscilloscope to TP 817 and check for less than 80 mV_{pp}. If more than this value, again adjust R 836. 5. Repeat the adjustmens to obtain equal waveform levels at TP 818 and TP 817, while maintaining less than 80 mV_{pp}. At this point, if still out of specification, repeat the adjustments of the foregoing sequences Items 3, 4 and 8.
9	LLD-Restgeräusch LLD Buzz	TP 817 TP 818	T 802 (Demodulator-kreis) (Low Level Detector)	Wie Nr. 3. (Zweiton-Kennung geschaltet) Same as Item 3. (Pilot: 2-tone mode)	1. Wie oben Schritt 1 von Nr. 3 Das Pilotsignal auf Zweitonbetrieb setzen und ein Gittermustersignal (mit 87,5 % Weiß) ohne Audio-Modulation anlegen. 2. Das Zweistrahl-Oszilloskop an TP 817 und TP 818 anlegen. 3. An T 802 eine Feineinstellung vornehmen zur gleichzeitigen Minimierung des pulsartigen Summens auf Haupt- und Nebenkanal. 1. Same manner as above 1 of Item 3. Set the pilot signal for the 2-tone mode and supply a PAL crosshatch (87,5 % modulation) signal without audio modulation. 2. Connect a dual-trace oscilloscope to TP 817 and TP 818. Observe that the range setting is adequately small. 3. Fine adjust T 802 to simultaneously minimize pulse type buzz noise on both main and sub channels.



Pilotträger 2 Pilot carrier 2



Stereo-Trennung Stereo separation

LLD-Restgeräusch LLD buzz

Nr.	Teil Item	Test-punkte Check Point	Einstell-punkte Adjustment Parts	Signal und Betriebsart Signal & Mode	Schritte und Signalverlauf Description
10	Stereo-Ausgangs-pegel	CN 4 – 41 (L-Kanal) CN 4 – 43 (R-Kanal)	R 853 (Ausgangs-pegel L-Kanal) R 852 (Ausgangs-pegel R-Kanal)	Wie Nr. 3 (Pilot: Stereo-Betrieb)	1. Wie oben Schritt 1 von Nr. 3. Das Pilotsignal auf Stereo-Betrieb setzen. 2. Bei unmoduliertem R-Kanal ein 100 %ig moduliertes 1-kHz-Signal auf den L-Kanal geben. 3. R 853 auf −17 ± 0,5 dB L-Kanal-Ausgang an Anschluß 4-41 einstellen. 4. Ebenso bei unmoduliertem L-Kanal ein 100 %ig moduliertes 1-kHz-Signal auf den R-Kanal geben. 5. R 852 auf −17 ± 0,5 dB R-Kanal-Ausgang an Anschluß 4-43 einstellen.
	Stereo Output Level	CN 4 – 41 (L-ch) CN 4 – 43 (R-ch)	R 853 (L-ch Output Level) R 852 (R-ch Output Level)	Same as Item 3. (Pilot: Stereo mode)	1. Same manner as above 1 of Item 3. Set the pilot signal for the stereo mode. 2. With the R channel unmodulated, provide 1 kHz 100 % modulation on the L channel. 3. Adjust R 853 for −17 ± 0,5 dBs L channel output at connector 4-41. 4. Similarly, with the L channel unmodulated, provide 1 kHz 100 % modulation on the R channel. 5. Adjust R 852 for −17 dB ± 0,5 dBs R channel output at connector 4-43.

4. Fernsehton Multiplex-Signalgenerator

Technische Daten (Empfehlung)

1.	Signal-Norm:	CCIR-B	
2.	Frequenz		
	Bildträger:	38,9 MHz	
	Tonträger-1:	33,4 MHz	
	Tonträger-2:	33,1578125 MHz	
3.	Modulator		
	Video:	Gittermuster (schwarz auf weiß) V = 50 Hz; H = 15,625 kHz	
	Ton:	Sinusspannung 1 kHz; Kanäle 1 und 2 umschaltbar	
4.	Ausgangspegel:	97 dB/µV (offen) ± 2 dB abgeschlossen, Z = 75 Ohm	
5.	B/T-Verhältnis:	T 1/B −13 dB ± 2, abgeschlossen T 2/B −20 dB ± 2, abgeschlossen	
6.	Modulation		
	Video:	87,5 % ± 3 %	
	Audio:	± 30 kHz ± 2 kHz	
7.	Stereo-Kanaltrennung:	< −40 dB	
8.	Pilotsignal		
	Trägerfrequenz:	54,6875 kHz ± 5 Hz Referenz-Oszillator	
	Stereo:	117,5 Hz AM 50 %	
	2-Kanalton (Dual)	274,1 Hz AM 50 %	
9.	Ton-Modulationsarten	T 1	T 2
	Mono:	Mono 1	Mono 2
	Stereo:	(L + R)/2	R
	2-Ton:	Mono 1	Mono 2
10.	Funktionen	T 1	T 2
	Mono (M):	100 %	100 %
	Stereo (L, R):	(L+R)/2	R
	(L):	L/2	—
	(R):	R/2	R
	(AUS):	—	—
	Multi (T_1, T_2):	100 %	100 %
	(T_1):	100 %	0
	(T_2):	0	100 %
	(AUS):	0	0
	V.-Modulation (EIN/AUS)		
11.	Frequenzgenauigkeit:	besser als $\pm 5 \times 10^{-5}$	
12.	Fremdspannungsabstand:	> −50 dB	
13.	Seitenbandfilter:	fest eingebaut	

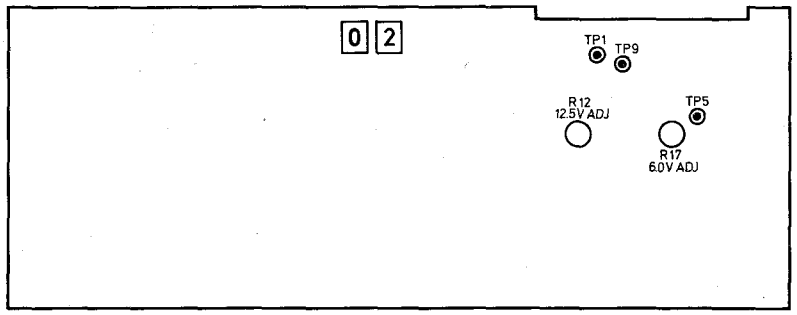
4. Audio Multiplex TV signal generator

Recommended Specifications

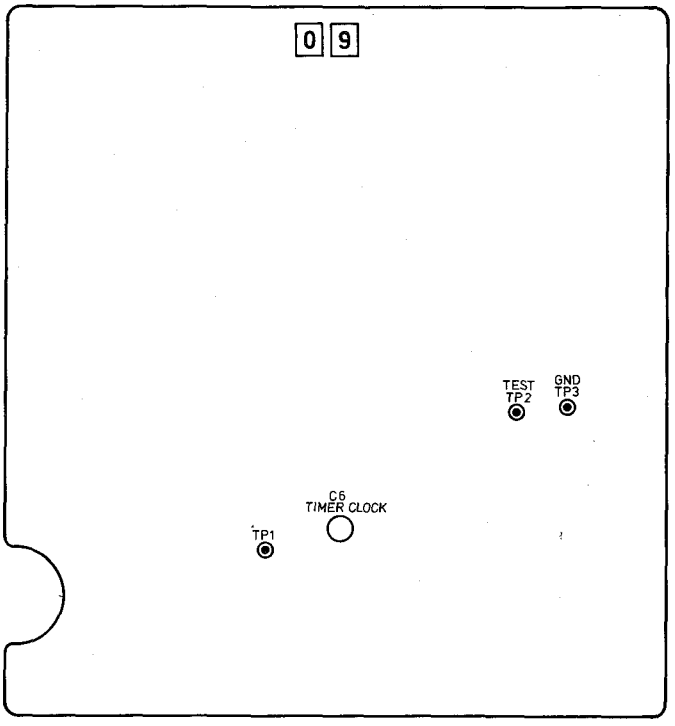
1.	Signal Format:	Based on CCIR-B	
2.	Frequency		
	Video Carrier Fv:	38,9 MHz	
	1st Sound Carrier fs-1:	33,4 MHz	
	2nd Sound Carrier fs-2:	33,1578125 MHz	
3.	Modulator		
	Video:	Crosshatch (black on white) V: 50 Hz; H: 15,625 kHz	
	Audio:	Sinewave 1 kHz; CH-1 and CH-2 outputs switchable	
4.	Output:	97 dB/µV (open) ± 2 dB fixed	
5.	P-S Ratio:	S 1 P – 13 dB ± 2 fixed S 2 P – 20 dB ± 2 fixed	
6.	Modulation		
	Video:	87,5 % ± 3 %	
	Audio:	± 30 kHz ± 2 kHz	
7.	Stereo Separation:	Less than −40 dB	
8.	Pilot Signal		
	Carrier Frequency:	54,6875 kHz ± 5 Hz synchronized type	
	Stereo	117,5 Hz AM 50 %	
	Dual	274,1 Hz AM 50 %	
9.	Sound Modulation Modes	S 1	S 2
	Mono:	Mono 1	Mono 2
	Stereo:	(L+R)/2	R
	Dual:	Mono 1	Mono 2
10.	Functions	S 1	S 2
	Mono (M):	100 %	100 %
	Stereo (L, R):	(L+R)/2	R
	(L):	L/2	—
	(R):	R/2	R
	(OFF):	—	—
	Multi (S 1, S 2):	100 %	100 %
	(S 1):	100 %	0
	(S 2):	0	100 %
	(OFF)	0	0
	V, MOD (ON/OFF)		
11.	Frequency Accuracy:	Within $\pm 5 \times 10^{-5}$	
12.	Spurious:	Less than −50 dB	
13.	Saw filter:	Self-contained	

4.1 Lagepläne der Testpunkte und Einsteller
Position plans of testpoints and adjusters

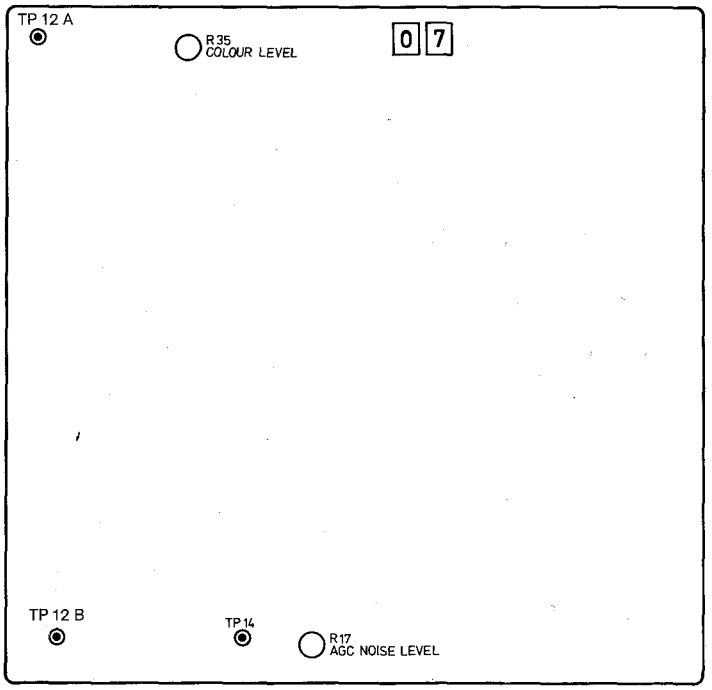
Regelnetzteil – Regulator



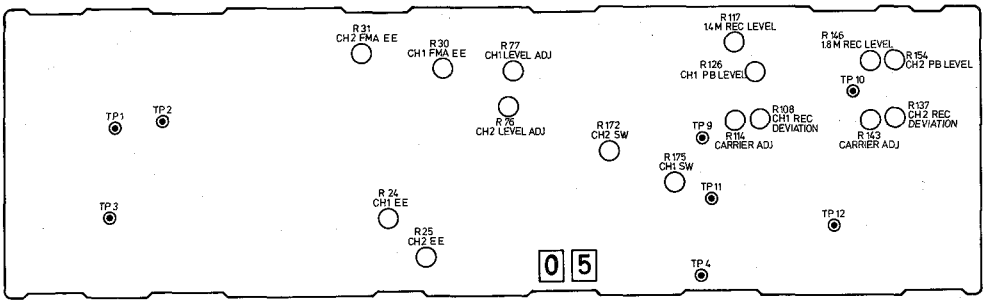
Tuner/Timer – Tuner/timer CTL



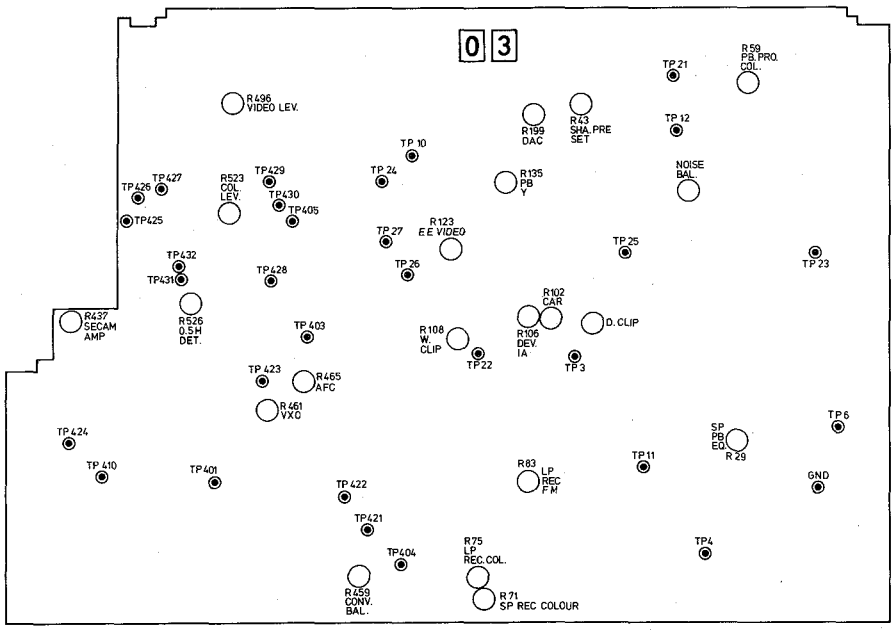
Tuner/ZF – Tuner/IF



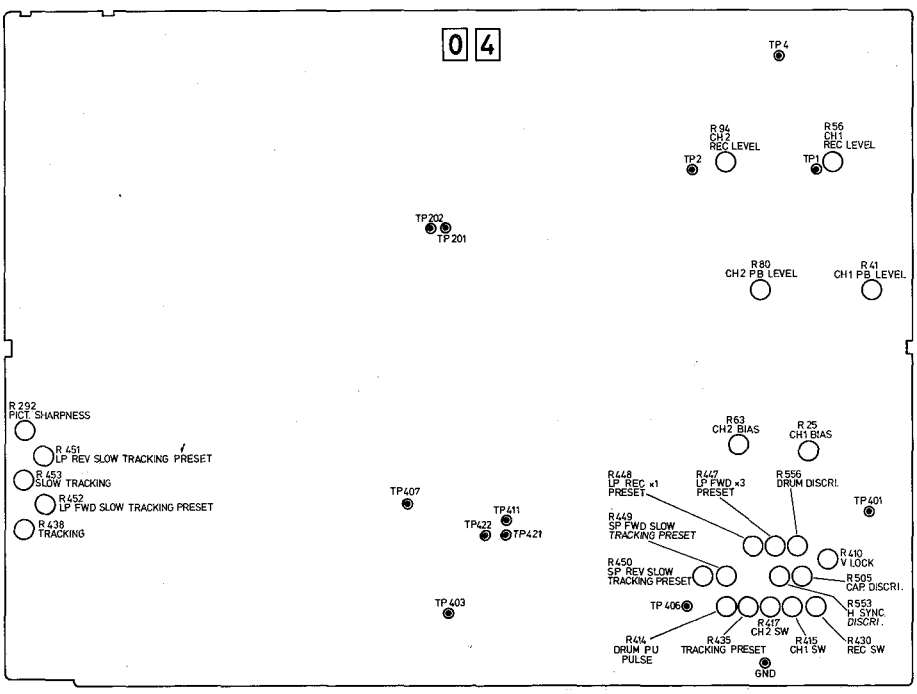
FM-Audio – FM Audio



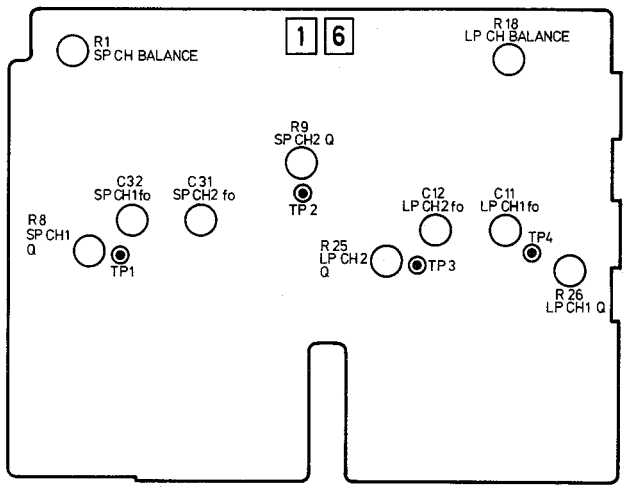
Video – Video



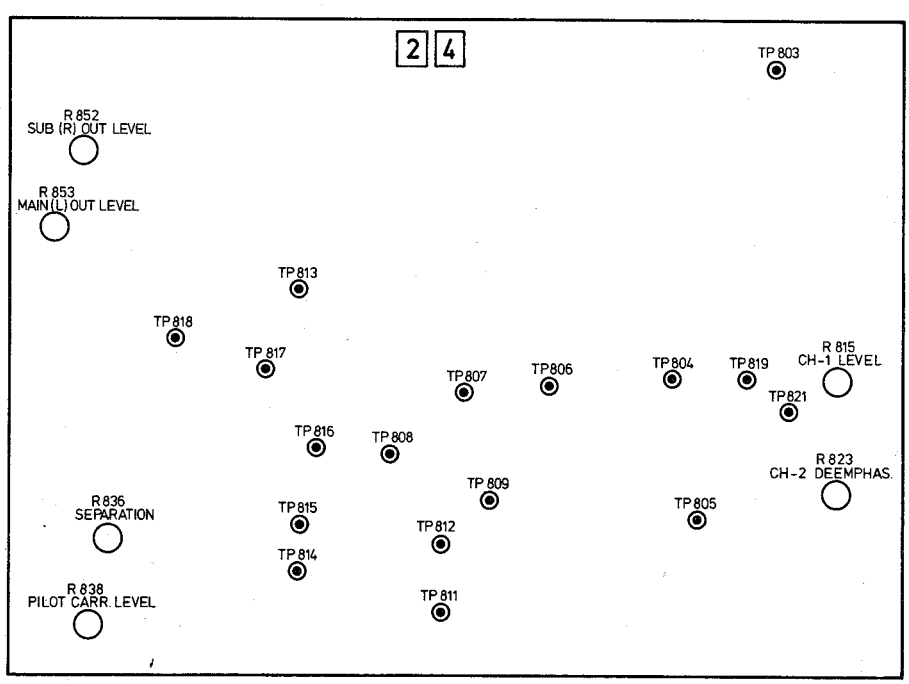
Audio/Servo/Mechanische Ablaufsteuerung – A/S/M



Kopfvorverstärker – Preamplifier

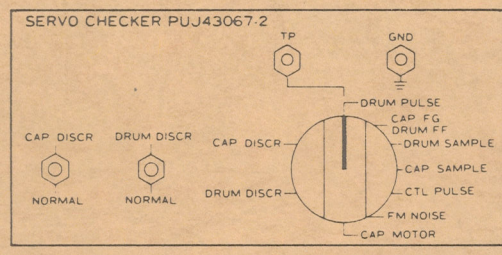


Demodulator – Demodulator



Servo Prüfgerät

Servo Checker



Dieses Prüfgerät vereinfacht die Servo Abgleichpunkte 3.52 und 3.53 (Capstan und Drum Diskriminatorabgleich). Weiterhin ist der direkte Zugriff auf die wichtigsten Meßpunkte möglich.
Der Anschluß des Gerätes erfolgt an den hinter der Mechanik freiliegenden Stecker, der mit TP-JIG gekennzeichnet ist.

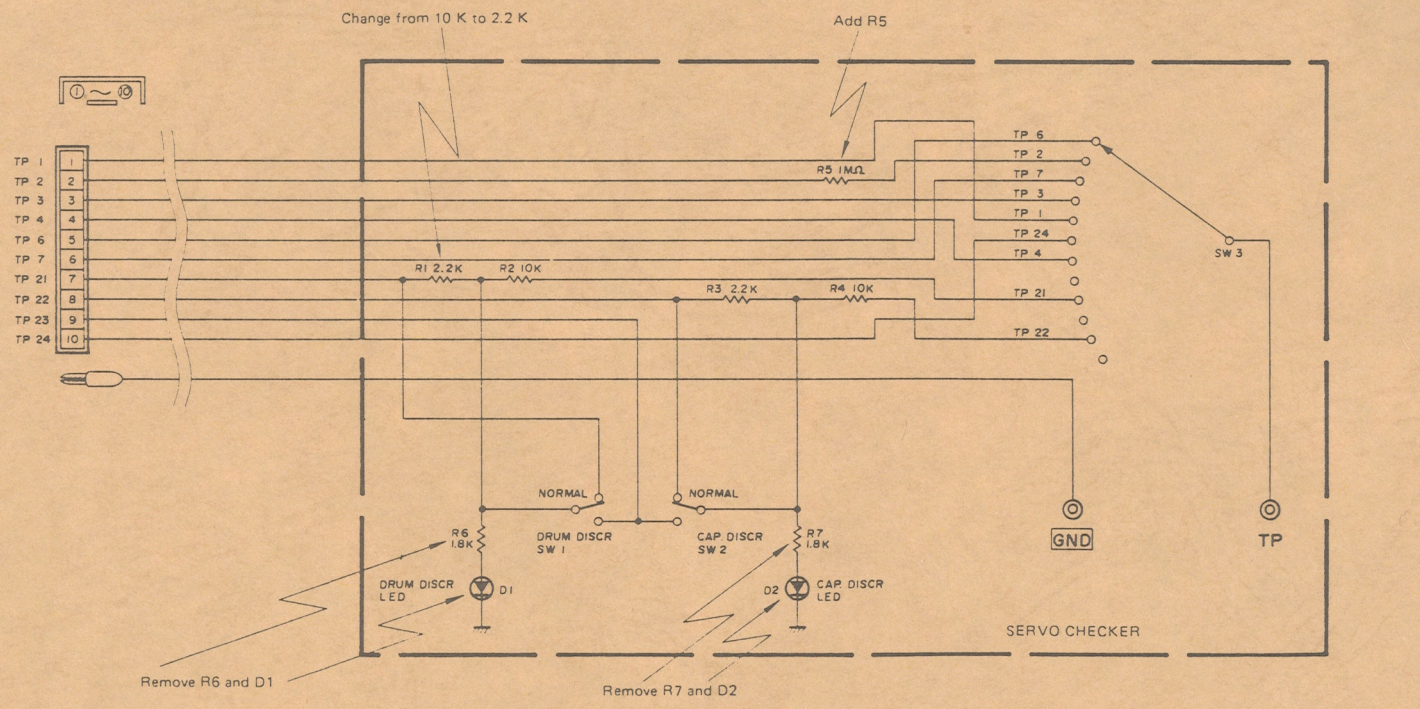
Abgleichpunkt 3.52 mit Servo Prüfgerät:

1. 'Drum DISKR' Schalter am Servo Prüfgerät betätigen
2. Das Vergleichsignal gegenüber dem Referenzsignal zum Stillstand bringen. -R556- (sehr langsames Durchlaufen ist zulässig)
3. 'Drum DISKR' Schalter am Servo Prüfgerät auf Normalstellung bringen und prüfen, ob das Vergleichsignal auf der Mitte der Trapezflanke stabil steht.

Abgleichpunkt 3.53 mit Servo Prüfgerät

- wie vor, aber den Schalter 'CAP DISKR' betätigen und an R505 einstellen -

Anmerkung: Das für die HR-76-- Serie vorgesehen Servo Prüfgerät PUJ 43067 kann auch für HR-D725 verwendet werden, wenn es, wie in der nachfolgenden Skizze angegeben, umgebaut wird. Testpunkt 'CAP FG' ist dann bei HR-D725 'Drum FF'

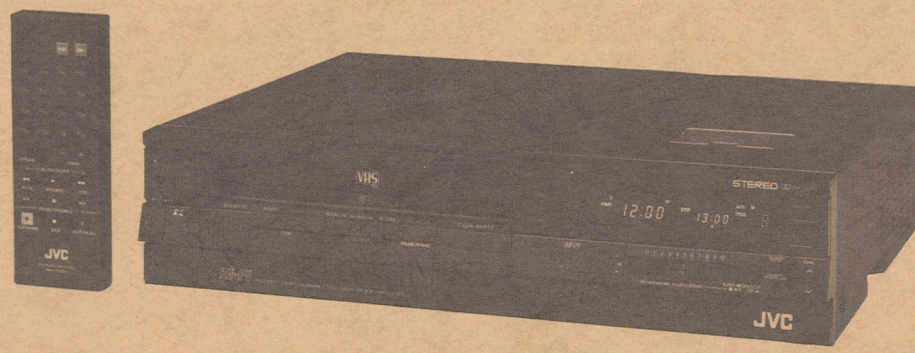


JVC

SERVICE MANUAL

Hi-Fi STEREO VIDEO KASSETTEN RECORDER VHS PAL

HR-D 725 EG SCHALTUNGSBESCHREIBUNG



SPEZIFIKATION

Format	:	VHS PAL standard with Hi-Fi audio
Video recording system	:	Rotary, two-head helical scan system with slant double-azimuth combination video heads.
Hi-Fi audio recording system	:	Deep-layer recording system conforming to stereo Hi-Fi VHS standard
No. of audio channels	:	2 Hi-Fi audio channels 2 normal audio channels
Video signal system	:	PAL colour and CCIR monochrome signals, 625 lines
Tape width	:	12.65 mm
Tape speed (SP)	:	23.39 mm/sec. ± 0.5%
(LP)	:	11.70 mm/sec ± 0.5%
Maximum recording time		
(SP)	:	240 min. with E-240 video cassette
(LP)	:	480 min. with E-240 video cassette
Temperature		
Operating	:	5°C to 40°C
Storage	:	– 20°C to 60°C
Power requirement	:	220 V ~, (only EK: 240~), 50/60 Hz
Power consumption	:	40 W (50 W with camera)
Camera connector output	:	12 V ⎓, Max. 8 W

Video

Input	:	0.5 to 2.0 Vp-p, 75 ohms, unbalanced
Output	:	1.0 Vp-p, 75 ohms, unbalanced
Signal-to-noise ratio	:	43 dB (Rhode & Schwarz noise meter) with PICTURE SHARPNESS control at centre position
Horizontal resolution	:	250 lines with PICTURE SHARPNESS control at centre position

Audio

Input	:	Microphone: – 67 dBs, high impedance, unbalanced A. LINE IN. connector (RCA x 2): – 20 dBs, 50 k-ohms, unbalanced AUDIO/VIDEO socket (21-pin, only EB/EG): – 8 dBs, 50 k-ohms, unbalanced
Output level	:	AUDIO/VIDEO socket (21-pin Peri connector, only EB/EG): 0 dBs, high impedance load MIXED AUDIO OUT connector (RCA x 2): – 6 dBs, high impedance load
Output impedance	:	Less than 1 k-ohm, unbalanced
Signal-to-noise ratio	:	More than 46 dB (Dolby NR on)
Frequency range	:	70 Hz to 10,000 Hz

Hi-Fi audio

Output level	:	Hi-Fi-AUDIO OUT connector (RCA x 2): – 6 dBs, high impedance load
Frequency response	:	20 Hz – 20,000 Hz
Dynamic range	:	More than 80 dB
Wow and flutter	:	Less than 0.005% WRMS

TV tuner / RF section

Channel storage capacity	:	32 channels, (only EK: 16 channels)
Aerial input	:	VHF band I, 47 – 118 MHz (except EK) VHF band III, 118 – 300 MHz (except EK) UHF band IV/V, 470 – 862 MHz (channels 21 – 69)
Aerial output	:	UHF channels 32 – 40 (Adjustable)

Digital clock/timer

Clock display	:	24-hour flourescent digital display with day indication
Reference frequency	:	Quartz controlled
Start time setting	:	Within 2 weeks
Programming capacity	:	8 programmes
Dimensions	:	435 mm (W) x 105 mm (H) x 379 mm (D)
Weight	:	9.4 kg
Provided accessories	:	Aerial cable, cassette tape, Infrared remote control E/EB : RM-P72E EG : RM-P72EG EK : RM-P72EK "R 6"-size battery x 2, Audio cable (RCA-RCA)

Specifications shown are for SP mode unless otherwise specified.
Design and specifications subject to change without notice.

No. 8356-T 3
August 1984

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Allgemeine Beschreibung**	3–5
1.1	**VHS HiFi**	3
1.1.1	VHS HiFi Prinzip	3
1.1.2	FM-Audio-Tiefenmultiplexaufzeichnung	3
1.1.3	VHS-HiFi-Spezifikationen	4
1.2	**Neue Technologien**	5
1.2.1	Die Kopftrommel mit insgesamt 6 Köpfen	5
1.2.2	HiFi-Aufnahme ohne Video-Signal	5
1.2.3	SP/LP-Kennung	5
2.	**Beschreibung der Mechanik**	6–15
2.1	**Funktion der Motoren**	6
2.1.1	Kopftrommelmotor	6
2.1.2	Capstan Motor	6
2.1.3	Betriebsartsteuermotor	7–11
2.2	**Betriebsartenwechsel**	12–15
3.	**Schaltungsbeschreibung**	16–126
3.1	**Elektronik und Mechanik der Bedienungssteuerung (Mechacon)**	16
3.1.1	Allgemeine Beschreibung	16
3.1.2	Mechanik	16
3.1.3	Schaltungsbeschreibung	19
3.1.4	Die Steuerfunktion der Mechacon	31
3.1.5	Zeitdiagramm der Mechaniksteuerung	34
3.1.6	Blockschaltbild der Mechaniksteuerung	36
3.2	**Die Servo-Elektronik**	38
3.2.1	Einführung	38
3.2.2	Kopftrommel-Servo	38
3.2.3	Capstan-Servo	40
3.2.4	Wirkungsweise des elektronischen Schnitts	41
3.2.5	Schaltungsbeschreibung	43
3.2.6	IC 402: Kopftrommel-Flip-Flop und V-Impulsgenerator	45
3.2.7	Kopfauswahl in der Betriebsart SP-Suchlauf	47
3.2.8	Wiedergabe bei Zeitlupe und Standbild	49
3.2.9	Impulse für den Antrieb des Capstanmotors bei Zeitlupe	53
3.2.10	Zeitdiagramm der Servo-Schaltung	55
3.2.11	Blockschaltbild der Servo-Schaltung	58
3.3	**Video-Schaltung**	61
3.3.1	Aufzeichnungs-System des Luminanzsignals	61
3.3.2	Wiedergabe-System des Luminanzsignals	63
3.3.3	Beschreibung des neuen IC zur Verarbeitung des Luminanzsignals	64
3.3.4	Beschreibung des Video-IC	67
3.3.5	Arbeitsweise von IC 4	69
3.3.6	Beschreibung IC 5	71
3.3.7	Steuerung der Bildschärfe	72
3.3.8	Rauschunterdrückung	72
3.3.9	Verarbeitung des Farbsignals bei Aufnahme	73
3.3.10	Verarbeitung des Farbsignals bei Wiedergabe	73
3.3.11	Beschreibung des Farbschaltkreises	80
3.3.12	Arbeitsweise von APC- und ID-Detektor	87
3.3.13	SECAM-Detektor	89
3.3.14	Farbsignalsystem	90
3.4	**Audio-Schaltung**	91
3.4.1	Herkömmliche Audio-Schaltung	91
3.4.2	FM-Audioschaltung	97
3.5	**Tuner/IF-Kreis**	101
3.5.1	Video-Detektor-Kreis	101
3.5.2	AFC-Kreis	102
3.5.3	AGC-Kreis	102
3.5.4	Tondemodulationskreis	102
3.6	**Tuner/Timer-Steuerung**	105
3.6.1	Bedienungsfunktionen	105
3.6.2	Schaltungsbeschreibung	112
3.6.3	Funktion der ICs	116
3.7	**Demodulator**	123
3.7.1	Allgemeines	123
3.7.2	Beschreibung des Blockschaltbildes	123

Index

		Page
1.	**General Description**	3–5
1.1	**VHS HiFi**	3
1.1.1	VHS HiFi Outline	3
1.1.2	FM Audio Signal Depth Multiplex Recording	3
1.1.3	VHS HiFi Audio Specifications	4
1.2	**New Technologies**	5
1.2.1	6-head Construction with 2 Audio Heads Added	5
1.2.2	HiFi Recording without Video Signal	5
1.2.3	SP/LP Mode Detection	5
2.	**Mechanism Description**	6–15
2.1	**Function of motors**	6
2.1.1	Drum Motor	6
2.1.2	Capstan Motor	6
2.1.3	Mode Control Motor	7–11
2.2	**Mode Shift**	12–15
3.	**Circuit Description**	16–126
3.1	**Mechanism Control Circuit (MECHACON)**	16
3.1.1	General Description	16
3.1.2	Mechanism	16
3.1.3	Circuit Description	19
3.1.4	Mechacon Operations	31
3.1.5	Mechacon Timing Chart	34
3.1.6	Mechacon Block Diagram	36
3.2	**Servo Circuit**	38
3.2.1	Introduction	38
3.2.2	Drum Servo	38
3.2.3	Capstan Servo	40
3.2.4	Editing Operations	41
3.2.5	Circuit Description	43
3.2.6	IC 402: Drum Flip-Flop and V-pulse Generator Circuit	45
3.2.7	Head Selection in the SP Search Mode	47
3.2.8	Slow and Still Playback	49
3.2.9	Capstan Motor Slow-drive Pulse	53
3.2.10	Servo Timing Chart	55
3.2.11	Servo Block Diagram	58
3.3	**Video Circuit**	61
3.3.1	Luminance Signal Recording System	61
3.3.2	Luminance Signal Playback System	63
3.3.3	Operation Description of a New IC for Processing the Luminance Signal	64
3.3.4	Operation Description of Video Custom IC	67
3.3.5	Operation Description of IC 4	69
3.3.6	Operation Description of IC 5	71
3.3.7	Sharpness Control	72
3.3.8	Noise Canceller	72
3.3.9	Color Signal Recording System	73
3.3.10	Color Signal Playback System	73
3.3.11	Color Circuit Description	80
3.3.12	APC and ID Detector Principles	87
3.3.13	SECAM Detector	89
3.3.14	Color Signal System	90
3.4	**Audio Circuit**	91
3.4.1	Normal (Longitudinal) Audio Circuit	91
3.4.2	FM Audio Circuit Description	97
3.5	**Tuner/IF Circuit**	101
3.5.1	Video Detector Circuit	101
3.5.2	AFC Circuit	102
3.5.3	AGC Circuit	102
3.5.4	Sound Detection Circuit	102
3.6	**Tuner/Timer Control Circuit**	108
3.6.1	Function	108
3.6.2	Circuit Description	112
3.6.3	Function of ICs	116
3.7	**Demodulator**	123
3.7.1	General	123
3.7.2	Block diagram description	123

1. Allgemeine Beschreibung

1.1 VHS HiFi

1.1.1 VHS HiFi Prinzip

Die HiFi-Aufnahme und Wiedergabe sind im VHS-HiFi-System durch zusätzliche spezielle Audio-Köpfe auf der Kopftrommel ermöglicht worden. Die Aufnahme und Wiedergabe erfolgt frequenzmoduliert. Fig. 1-1-1 zeigt das Frequenzspektrum, welches auf Band aufgesprochen wird.

Die Horizontal- und Vertikalfrequenz sind bei PAL- und SECAM-Standard gleich. Da diese beiden Systeme untereinander auch bezüglich des Y-Signals kompatibel sind, werden die Audioträgerfrequenzen so gewählt, daß auch die Tonwiedergabe in beiden Systemen möglich ist. Die Audio-Trägerfrequenzen wurden auf 1,4 MHz für den rechten Kanal und 1,8 MHz für den linken Kanal festgelegt.

Bei Verwendung der speziellen Audioköpfe wird durch den verwendeten Hub von max. ± 150 kHz der Signal/Rauschabstand sowie die mögliche Dynamik des Signals so groß, daß das System gehobene HiFi-Qualität erreicht. Da außerdem das Audiosignal zwischen die Farb- und die Y-Information gelegt wird und unabhängig vom Videosignal aufgesprochen wird, brauchte das Videofrequenzspektrum nicht verändert werden, wobei das Audiosignal das Videosignal nicht beeinflußt.

Wenn ein Magnetkopf ein Signal auf ein bereits bespieltes Band aufspricht, wird das vorhandene Signal nicht vollständig gelöscht, sondern die beiden Signale überlagern sich.

Wenn die Wellenlänge des aufzuzeichnenden Signales klein und der Azimuthwinkel von Aufnahme- und Wiedergabe-Kopf unterschiedlich ist, wird das Übersprechen sehr stark bedämpft.

Alle diese Effekte werden bei VHS-HiFi ausgenutzt.
Die Video- und Audiosignale werden von Köpfen mit gegensinnigem Azimuthwinkel aufgesprochen und auf dem Band überlagert. Mittels des Azimuthwinkels wird dann während der Wiedergabe das jeweils gewünschte Signal wiedergegeben.

1.1.2 FM-Audio-Tiefenmultiplexaufzeichnung

Beim VHS-HiFi wird zunächst das Audiosignal auf der Videospur von speziellen rotierenden Audioköpfen aufgesprochen, danach wird dann das Videosignal auf die gleiche Spur aufgezeichnet. Da die Wellenlänge des aufgezeichneten Audiosignals länger als die des Videosignals ist, wird es tiefer in die Magnetschicht aufgezeichnet.

1. General Description

1. VHS HI-FI

1.1.1 VHS Hi-Fi Outline

High fidelity sound recording and playback are made possible in the VHS Hi-Fi system by employing special rotating audio heads, which are mounted on the upper drum along with the video heads. The audio input signals are then frequency modulated and recorded in the form of FM signals.

Fig. 1-1-1 illustrates the video and audio signal spectrum that is recorded on the tape by the rotating heads.

The horizontal scanning and field frequencies are the same for both the PAL and SECAM television standards. Since the two systems are interchangeable with regard to a black and white picture, the audio signal carrier frequencies are set so that the tape playback sound characteristics are the same regardless of which of these systems is used for recording. The audio signal carrier frequencies are 1.4 MHz for the Left channel and 1.8 MHz for the Right channel.

By using the special Hi-Fi rotating audio heads, since the frequency deviation is large (± 50 kHz at operating level and ± 150 kHz maximum) the signal to noise and dynamic range characteristics are fully adequate for high fidelity applications. Also, even though the audio signal is inserted between the color and luminance signals, since it is recorded independently of the video information, there is no need to change the video signal spectrum, while audio signal effects on picture quality are nearly absent.

When a magnetic head records a signal on a tape that has already been recorded, the previous signal is not erased. Instead, both signals become overlapped. Also, if the recording wavelength is short, while the azimuths of the recording and playback heads differ, the playback output is strongly attenuated.

These effects are employed by the VHS Hi-Fi system. The video and audio signals are each recorded by heads with different azimuth angles and are overlapped on the tape. The azimuth difference then exerts a separating effect during playback.

1.1.2. FM Audio Signal Depth Multiplex Recording

In the VHS Hi-Fi system, the audio signal is first recorded on the video track by special rotating heads, then the video signal is recorded over this by the video heads. Since the recording wavelength of the audio signal is longer than that of the video signal, it is recorded deeply in the magnetic layer of the tape.

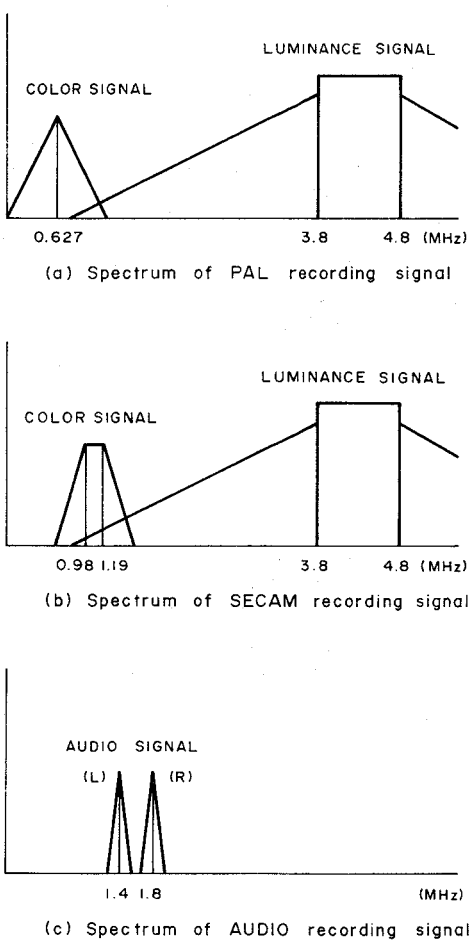


Abb./Fig. 1-1-1

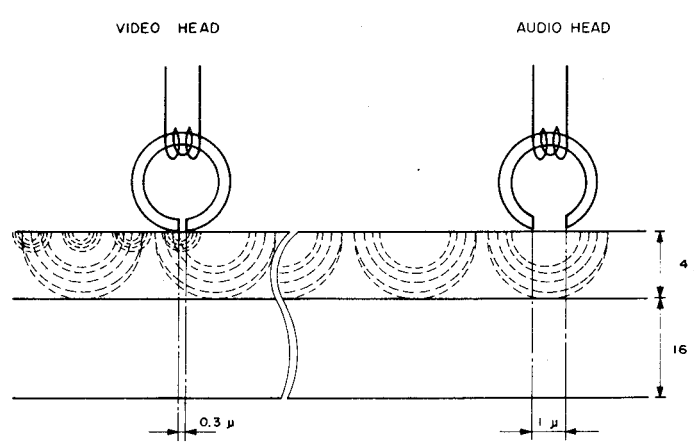


Abb./Fig. 1-1-2

Nimmt man V als Aufnahmegeschwindigkeit und die Aufnahmefrequenz als f, ergibt sich nach der folgenden Formel die Aufnahmenwellenlänge:

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

(V ist im VHS-Format gleich 4,85 /m/sec.)

Setzt man nun die Video- und Audiofrequenzen ein, erhält man folgende Werte:

Videosignal $\lambda = \frac{V}{f} = \frac{4{,}85}{3{,}8 \text{ bis } 4{,}8} = 1{,}0 \text{ bis } 1{,}3\ \mu m$

Audiosignal $\lambda = \frac{V}{f} = \frac{4{,}85}{1{,}4 \text{ bis } 1{,}8} = 2{,}7 \text{ bis } 3{,}5\ \mu m$

Die Aufnahme in der Tiefe des Bandes bedingt Verluste, welche den Wiedergabepegel um einige Grade bedämpfen. Weiterhin wird die optimale Wiedergabeempfindlichkeit erreicht, wenn bei der Aufzeichnung die Aufnahmetiefe etwa 1/4 der Aufnahmewellenlänge erreicht.
Unter Berücksichtigung dieses Faktors ergeben sich die optimalen Aufsprechtiefen wie folgt:

Videosignal $d = \frac{\lambda}{4} = \frac{1{,}0 \text{ bis } 1{,}3}{4} = 0{,}26 \text{ bis } 0{,}36\ \mu m$

Audiosignal $d = \frac{\lambda}{4} = \frac{2{,}7 \text{ bis } 3{,}5}{4} = 0{,}68 \text{ bis } 0{,}89\ \mu m$

Wie aus Fig. 1-1-2 zu ersehen ist, wird bei Aufzeichnung dieser Signale auf einem Band zunächst das Audiosignal in den tieferen Schichten des Magnetbandes und nachfolgend das Videosignal in den oberen Schichten des Bandes aufgesprochen.

Wenn die oberen Schichten durch das Videosignal gelöscht werden, wird der Ausgangspegel des Audiosignals bedämpft.
Die folgende Rechnung zeigt, daß sich bei Löschung von 0,3 µm der oberen Schicht eine Dämpfung von 5,3 dB ergibt.

Dämpfung = 54,6 d/λ (db)

d = Abstand vom Kopf zum aufgezeichneten Signal
λ = Aufnahmewellenlänge des Audiosignals (im Besipiel 3,1 µm)

Beim genauen Messen ergibt sich eine Dämpfung von 5,3 dB.
Somit ist der verbleibende Pegel aber immer noch völlig ausreichend, um eine einwandfreie Signalverarbeitung und Wiedergabe zu ermöglichen. Die Signalaufbereitung und Zerlegung erfolgt bei Wiedergabe durch unterschiedliche Azimuthwinkel der Audio- und Videoköpfe.
Die Azimuthverluste treten in Kraft, wenn die Azimuthwinkel des Aufnahme- und des Wiedergabe-Kopfes unterschiedlich sind. Die Höhe der Verluste ist außerdem abhängig von der Frequenz der Signale.

Die Trennung der Signale wird durch die Verwendung von Azimuthwinkeln von ± 30 ° für die Audioköpfe und ± 6° für die Videoköpfe erreicht.

1.1.3 VHS-HiFi-Spezifikationen

Aufnahmesystem: Das zweikanalige Audiosignal wird frequenzmoduliert von speziellen, rotierenden Audioköpfen aufgezeichnet. Danach zeichnen die Videoköpfe das Videosignal überlagernd auf. Im Falle eines Monosignals wird auf beiden Kanälen das gleiche Signal aufgezeichnet.

Mittlere Trägerfrequenz:	linker Kanal 1,4 MHz rechter Kanal 1,8 MHz
Maximaler Frequenzhub:	± 150 kHz
Genutzter Frequenzhub:	± 50 kHz
Zeitkonstante der Pre-emphasis:	50 µsec
Azimuthwinkel der Audioköpfe:	± 30°
Rauschunterdrückungssystem:	Kompressionsverhältnis: 2:1 Logarithmisch Bewertung: Spitzenwertkennung
Frequenzbereich:	20 Hz bis 20 kHz
Dynamikbereich:	größer als 80 dB
Gleichlaufschwankungen:	weniger als 0,005 % WRMS

With the recording speed taken as v, and the recording frequency as f, the recording wavelength is determined by the formula:

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

In the VHS format, this is: v = 4.85 (m/sec)

When applied to the video and audio carrier frequencies, the values become as follows.

Video signal $\lambda = \frac{V}{f} = \frac{4.85}{3.8 \text{ to } 4.8} = \text{approx. } 1.0 \text{ to } 1.3\ (\mu m)$

Audio signal $\lambda = \frac{V}{f} = \frac{4.85}{1.4 \text{ to } 1.8} = \text{approx. } 2.7 \text{ to } 3.5\ (\mu m)$

Recording in the tape thickness direction introduces thickness loss which attenuates the playback output to a certain degree. Also, the optimum playback sensitivity is obtained when recording is performed at a depth equivalent to 1/4th the recording wavelength. In considering these factors, the optimum recording depth d becomes as indicated below.

Video signal: $d = \frac{\lambda}{4} = \frac{1.0 \text{ to } 1.3}{4} = \text{approx. } 0.26 \text{ to } 0.36\ (\mu m)$

Audio signal: $d = \frac{\lambda}{4} = \frac{2.7 \text{ to } 3.5}{4} = \text{approx. } 0.68 \text{ to } 0.89\ (\mu m)$

As indicated in Fig. 1-1-2, when these signals are recorded on the same tape, the audio signal is recorded in the deep portion of the magnetic layer, while the subsequently recorded video signal occupies the portion toward the tape surface.

When the surface portion is erased by the video signal in this manner, separation loss attenuates the audio signal playback output level. As can be noted from the following calculation, if 0.3 µm of the surface portion is erased, the attenuation becomes 5.3 dB.

Attenuation = 54.6 d/λ (dB)

d: Head to recorded portion distance
λ: Audio signal recording wavelength (example is 3.1 µm)

In actual measurement, the attenuation exceeds 5.3 dB. However, the remaining amount is fully adequate for the purposes of retaining audio signal quality and performance. Signal separation upon playback is performed by using different azimuth angles for the video and audio heads. Azimuth loss (used to advantage in this system) occurs when the azimuth angles of the recording and playback head differ. This loss also increases and decreases according to the signal frequency.

Consequently, separation is performed by using azimuth angles of ± 30 ° for the audio heads and ± 6 ° for the video heads.

1.10.3 VHS Hi-Fi Audio Specifications

Recording system:	The 2-channel audio signal is converted into two FM signal frequencies. These are recorded by special rotary heads, Afterwards, the video heads recorded the video signal overlapped. In the case of a monaural audio signal, the same signal is recorded on both audio channels.
Center Carrier Frequency:	CH-L (Main): 1.4 MHz CH-R (Sub): 1.8 MHz
Maximum Frequency Deviation:	± 150 kHz
Operating Frequency Deviation:	± 50 kHz
Pre-emphasis Time Constant:	50 µsec
Audio Head Azimuth Angles:	± 30 °
Noise Reduction System:	Compression ratio: 2:1 logarithmic Detection system: Peak detection
Frequency Response:	20 Hz to 20,000 Hz
Dynamic Range:	More than 80 dB
Wow and Flutter:	Less than 0.005 % WRMS

1.2 Neue Technologien

1.2.1 Die Kopftrommel mit insgesamt 6 Köpfen

Basierend auf dem konventionellen VHS-4-Kopf-Konzept wurden hier die beiden HiFi-Audioköpfe hinzugefügt.
Diese Köpfe sind entsprechend Fig. 1-2-1 auf der Kopftrommel befestigt.

Jeder Audiokopf ist 138° vor dem entsprechenden Videokopf angebracht. Wie später noch ausführlich beschrieben, ist der Videokopf als Doppelazimuthkopf ausgebildet und übernimmt somit die Aufgabe von zwei Köpfen; zum einen für SP-Betrieb und zum anderen für LP-Betrieb. Mit anderen Worten sind die SP- und LP-Köpfe zu einem Paar auf der Kopftrommel vereinigt.

Die Azimuthwinkel der Audioköpfe betragen + 30° und – 30°, während die Videoköpfe dem VHS-Standard entsprechend + 6° und – 6° aufweisen. Die Azimuthwinkel der Kopfpaare (oder Doppelazimuth-Videoköpfe) sind immer entgegengesetzt; d. h., wenn der SP-Kopfazimuth + 6° beträgt, muß der LP-Kopfazimuth – 6° sein. Durch Verwendung des Doppelazimuthkopfes wird, wie später ausführlich beschrieben, ein sauberes und stabiles Standbild ermöglicht.

1.2 NEW TECHNOLOGIES

1.2.1 6-head Construction with 2 Audio Heads Added

Maintaining the conventional VHS 4-head concept, 2 heads are added for Hi-Fi audio recording. These 6 heads are mounted on the head drum as illustrated in the Fig. 1-2-1. Each audio head is positioned 138 ° in front of its corresponding video head. As explained in detail later, the video head is constructed as a dual-azimuth head and a single video head functions as two heads, one for the SP mode and the other for the LP mode. In other words, the SP heads are assembled, as a pair, on the upper drum.

The azimuth angles of the audio heads are +30 ° and –30 °, while those of the video heads are +6 ° and –6 °, conforming to the standard VHS format. The azimuth angles of each pair of video heads (or dual-azimuth video head) are opposite to each other; i. e., if the SP azimuth is +6 °, the LP azimuth is –6 °. This dual-azimuth head system makes clean and stable still pictures possible, as will be explained later in detail.

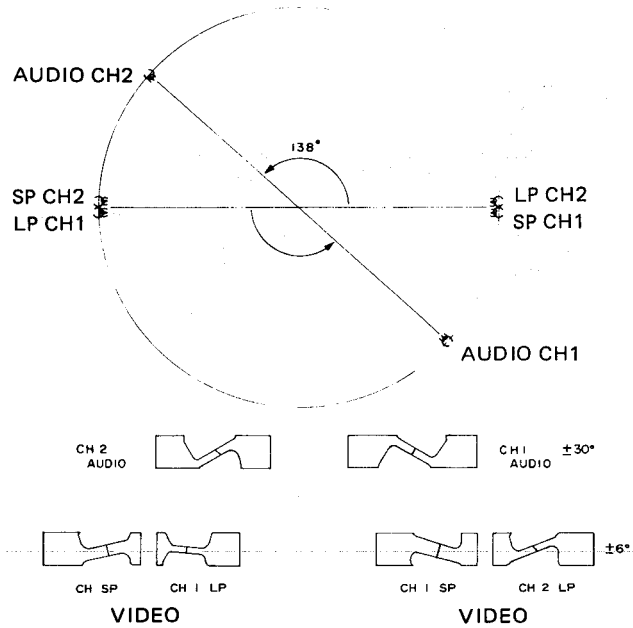


Abb./Fig. 1-2-1

1.2.2 HiFi-Aufnahme ohne Video-Signal

Zusätzlich zu der Möglichkeit, Video- und Audiosignale aufzunehmen bzw. wiederzugeben, ist es möglich, dieses Gerät als reines Audio-Cassettendeck zu betreiben. Während es bei konventionellen Videorecordern nicht möglich war, den Servo ohne Videosignal zu stabilisieren, wurde diese Möglichkeit für die FM-HiFi-Aufnahme bei diesem Modell geschaffen. Hierfür wird der Kopftrommelservo von einem eingebauten Quarzoszillator synchronisiert.

Bei normaler Video/Audio-Aufnahme dienen die Vertikalsynchronimpulse des Videoeingangssignals als Referenzsignal. Ist kein Vertikalsynchronsignal vorhanden, schaltet ein Wahlschalter für das Referenzsignal automatisch den Kopftrommelservo auf ein 25-Hz-Signal um, welches aus einem Quarzoszillator gewonnen und heruntergeteilt wird.

Dieses Synchronsignal wird von der Servoschaltung erkannt, welche ebenfalls das Synchronsignal des Videoeingangs überwacht, um den Wahlschalter für das Referenzsignal richtig zu steuern.

1.2.3 SP/LP-Kennung

Während bei der Aufnahme die Geschwindigkeit manuell durch einen Wahlschalter an der Frontblende gewählt werden kann, muß die Wiedergabegeschwindigkeit gleich der Aufnahmegeschwindigkeit sein; d. h., entweder SP oder LP. Die Wahl der Wiedergabegeschwindigkeit erfolgt deshalb automatisch.

Diese Funktion wird vom Mikroprozessor der Servoschaltung durchgeführt. Für die Zuordnung der Geschwindigkeit wertet der Mikroprozessor den Intervall der Controlimpulse und die Frequenz des Capstan FG aus. Wenn ein Band in SP-Geschwindigkeit wiedergegeben wird, so gelangen zehn Capstan-FG-Impulse während eines Controlimpulsintervalls zur CPU. Die Anzahl der Capstan FG-Impulse pro Controlimpulsintervall verändert sich in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit. Sie beträgt fünf bei LP-Geschwindigkeit.

Durch Zählen der Anzahl von Capstan-FG-Impulsen, welche in Abhängigkeit der Anzahl der Capstanumdrehungen produziert werden, kann die Aufnahmegeschwindigkeit ermittelt und korrekt gewählt werden.
Bei Wiedergabe eines Bandes, auf welchem keine Controlimpulse aufgesprochen sind, wählt der Mikroprozessor die durch den Wahlschalter vorgegebene Geschwindigkeit. Sollten die Controlimpulse während einer Wiedergabe ausbleiben, so verbleibt die Maschine in der vorangegangenen Geschwindigkeit.

1.2.2 Hi-Fi Recording without Video Signal

In addition to record/playback of video plus audio signals, this model enables record/playback without video signal input so that it can be used as an audio deck by audiophiles. While servo lock of a conventional VCR has not been possible without a video signal; this model is able to perform Hi-Fi FM signal audio recording without video signal input. This is because the drum servo rotation is synchronized to the built-in crystal oscillator.

In normal video/audio recording, the drum servo uses the V sync signal of the input video signal as reference. When there is no V sync signal, a servo circuit reference signal select switch automatically operates to switch the drum servo circuit reference signal to a 25 Hz signal counted down from the crystal oscillator frequency.

This sync signal is detected by the servo circuit, which also tries to detect the sync signal from the input signal in order to operate the switch in the servo circuit.

1.2.3 SP/LP Mode Detection

While the recording mode, SP or LP, is manually selected with the SP-LP button on the left of the front panel, the playback mode of a tape must be the mode in which it was recorded, i. e., either SP or LP; determination of the mode and appropriate setting of the unit is performed automatically.

This operation is performed by the microprocessor in the servo circuit. For mode detection, this microprocessor reads the interval of the control pulses and the frequency of the capstan FG. When a tape recorded in the SP mode is played, there are ten capstan FG pulses in one control-pulse interval input to the CPU. The number of capstan FG pulses per control pulse interval varies in proportion to the tape speed; it is five in the LP mode. By counting the number of capstan FG pulses which are produced in accordance with the number of capstan rotations, the recording mode can be determined and the machine can be correctly set.

However, if no control pulse is recorded on the tape being played the microprocessor sets the unit to the mode which is specified by the SP/LP button. When control pulses disappear in the middle of tape playback, the unit will maintain the previous mode.

2. Beschreibung der Mechanik

2.1 Funktion der Motoren

2.1.1 Kopftrommelmotor

Der Kopftrommelmotor, bestehend aus Stator und Rotor innerhalb des Kopftrommelunterteiles, bewegt die Kopftrommel, auf der die Videoköpfe und die FM Audioköpfe montiert sind.

Kopftrommelmotor —Direktantrieb→ rotierende Köpfe

2.1.2 Capstan Motor

Der Capstan Motor kann in beiden Richtungen drehen, um das Band zu transportieren und zu wickeln.

2. Mechanism Description

2.1 Function of motors

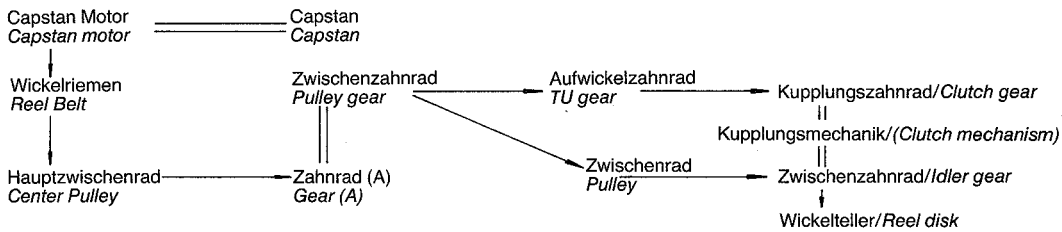
2.1.1 Drum Motor

The drum motor, consisting of a stator and a rotor inside the lower drum, drives the upper drum on which video heads and the FM audio heads are mounted.

Drum motor —Direct drive→ Rotary heads

2.1.2 Capstan Motor

The capstan motor can rotate in either direction to transport and wind up a tape.



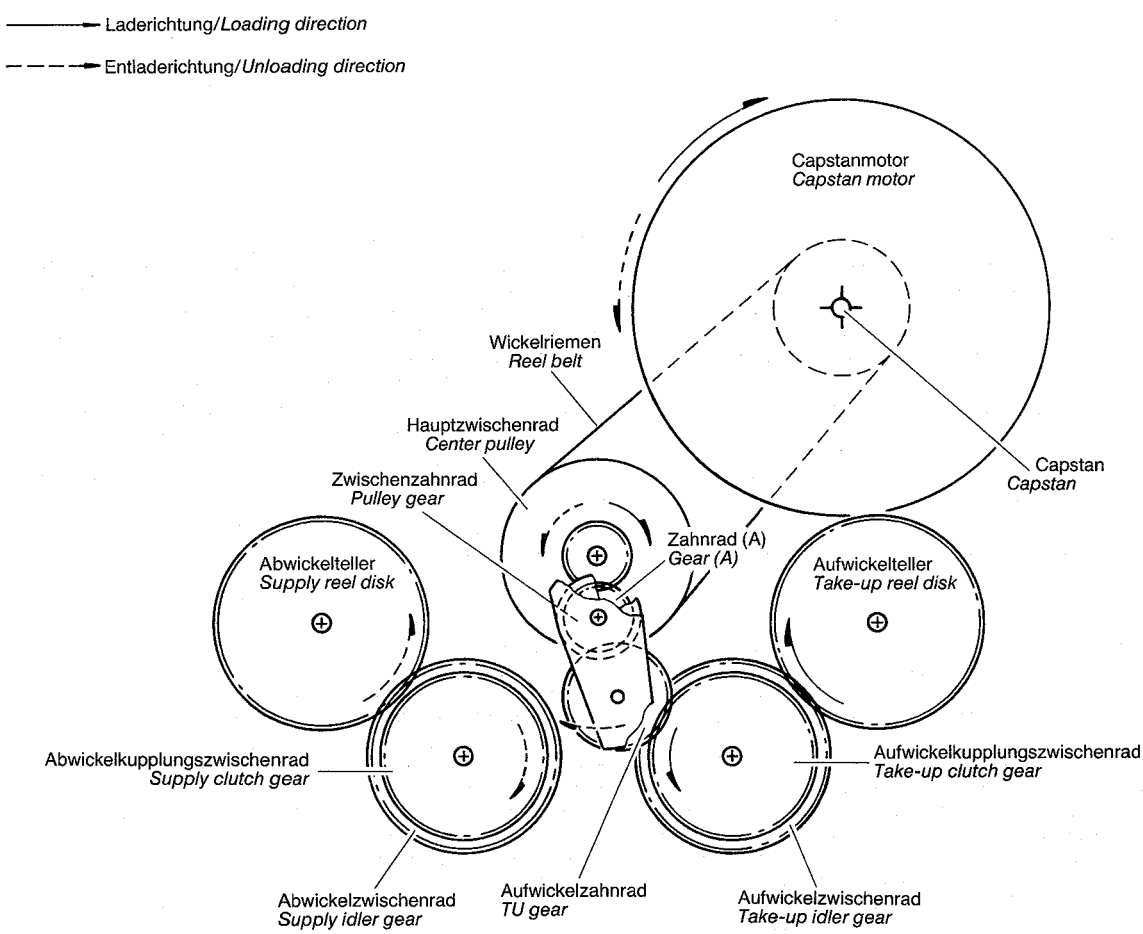


Abb./Fig. 2-1-1 Capstan-Motorfunktion
Capstan motor function

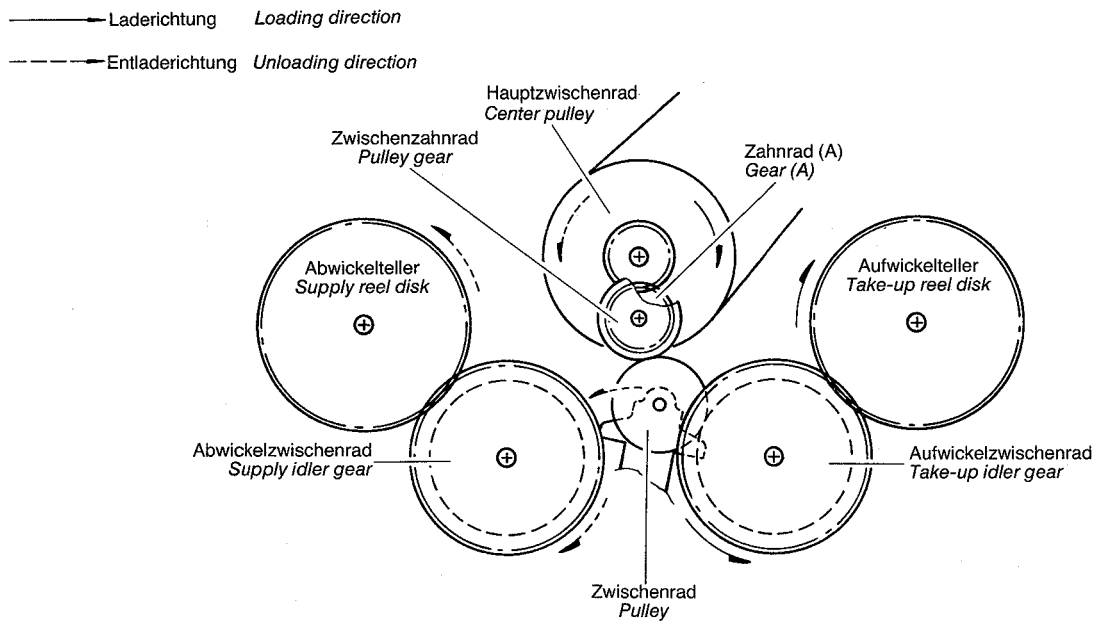


Abb./Fig. 2-1-2 Capstan-Motor-Funktion (Auf/Abwickelvorgang)
Capstan motor function (FF/REW mode)

2.1.3 Betriebsartsteuermotor

Der Betriebsartsteuermotor kann in beiden Richtungen drehen. Er bewegt, abhängig von der Betriebsart, die notwendigen Komponenten.

2.1.3 Mode Control Motor

The mode control motor can rotate in either direction. It causes the required components to be moved into the mechanical relationship required for the selected mode.

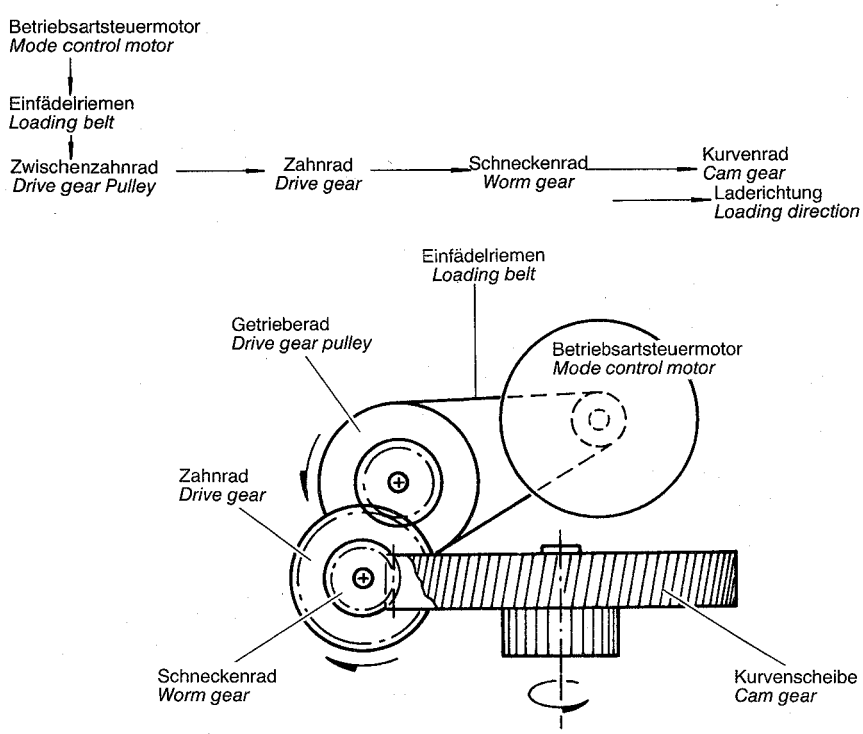


Abb./Fig. 2-1-3 Betriebsartsteuermotor Funktion
Mode control motor function

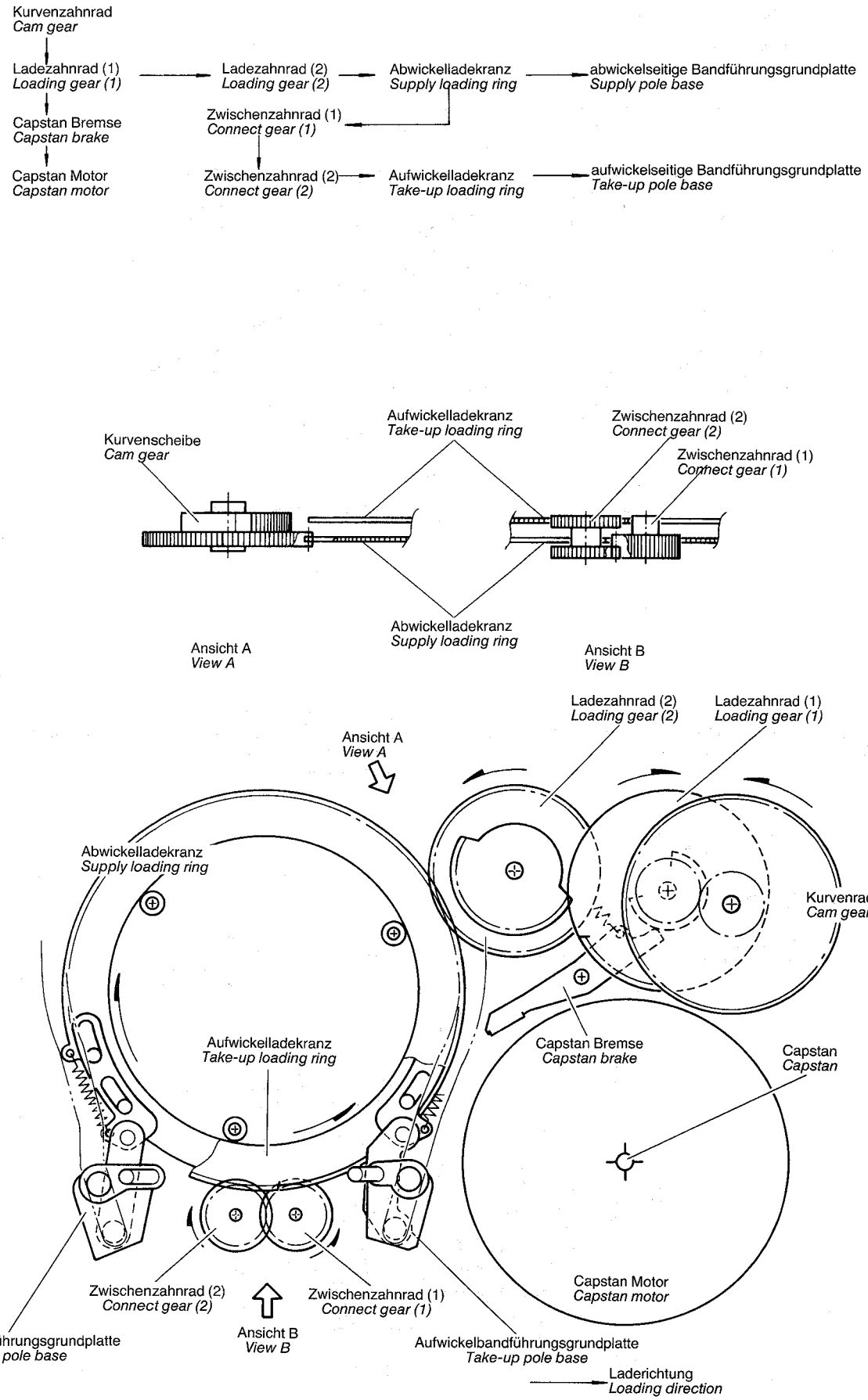
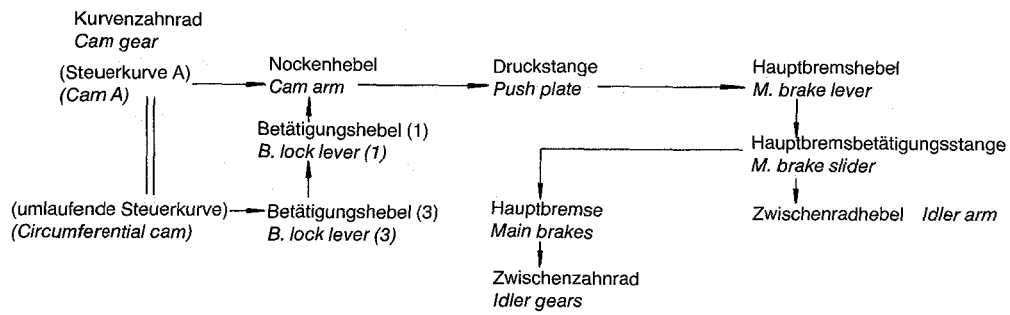


Abb./Fig. 2-1-4 Betriebsartsteuermotor-Funktion (Ladebewegung)
Mode control motor function (Loading motion)



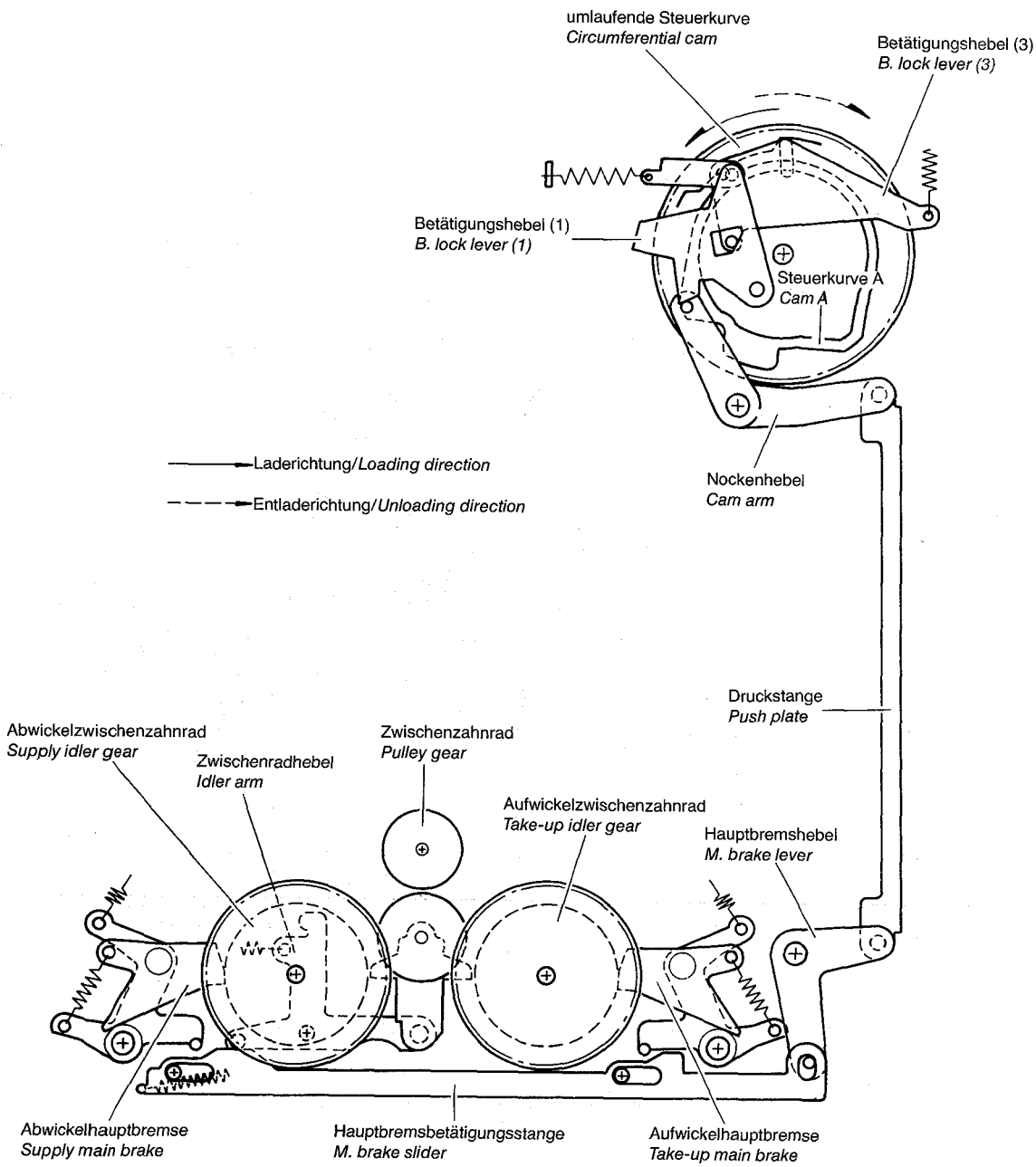
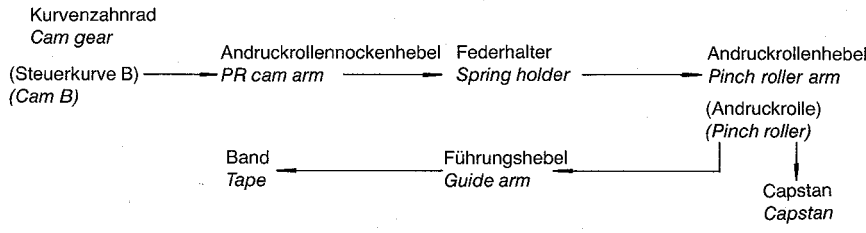


Abb./Fig. 2-1-5 Funktion der Steuerkurve A (umlaufende Steuerkurve)
Cam gear (Cam A/circumferential cam) function



Laderichtung/*Loading direction*

Entladerichtung/*Unloading direction*

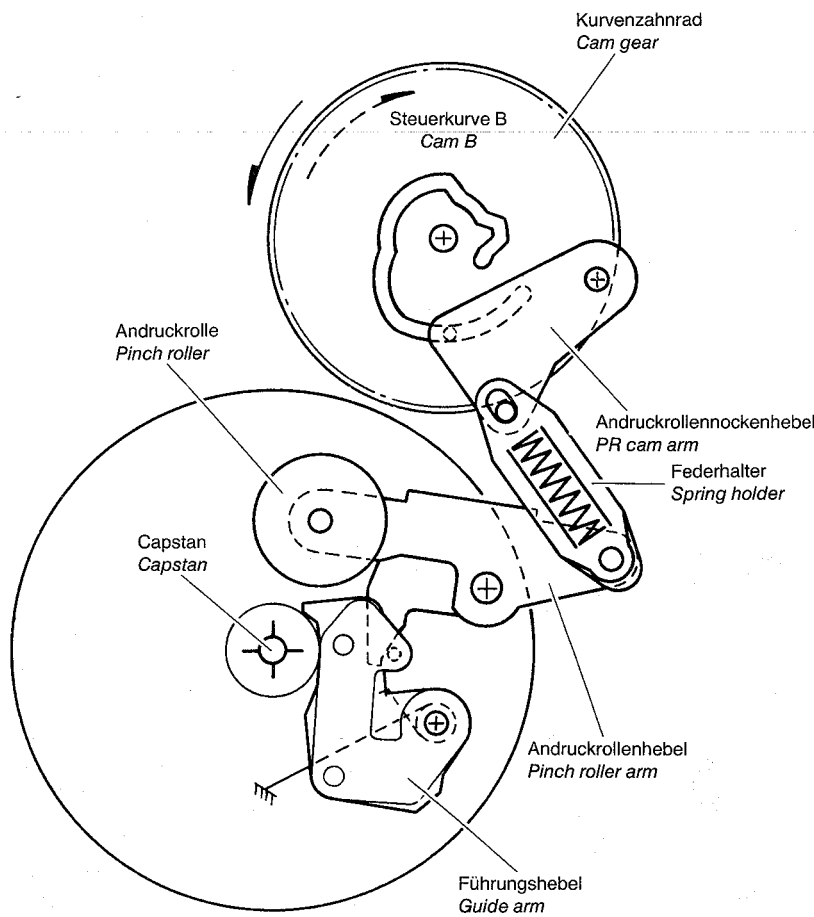
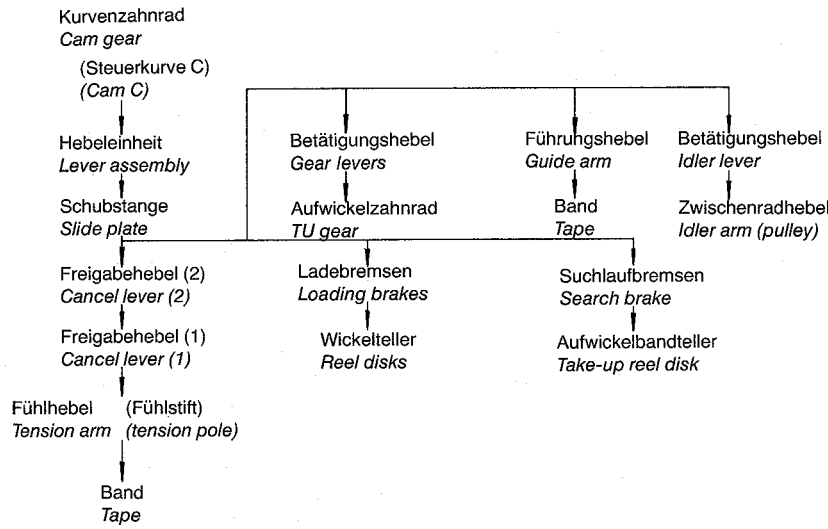


Abb./Fig. 2-1-6 Funktion der Steuerkurve B
Cam gear (cam B) function



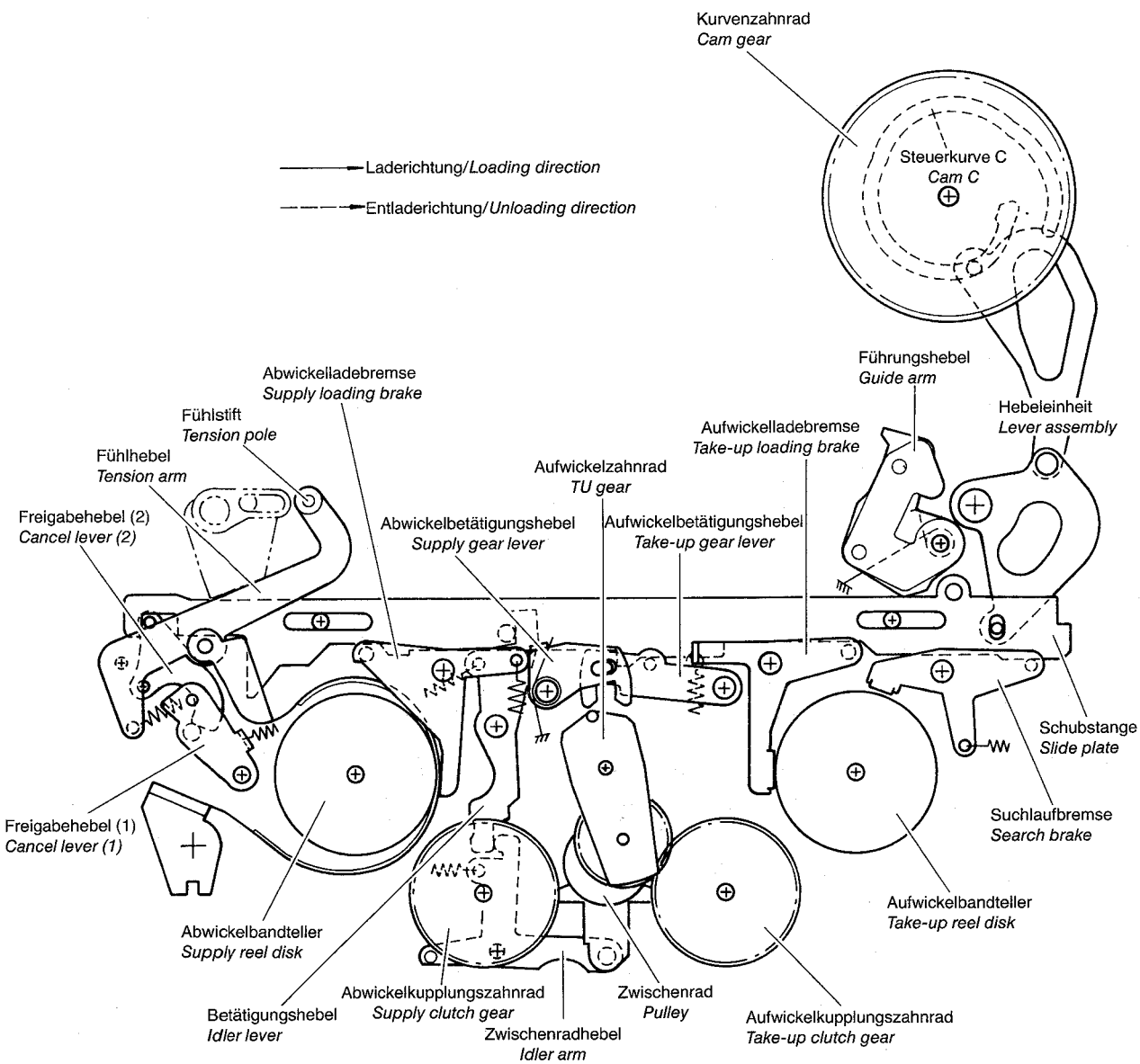


Abb./Fig. 2-1-7 Funktion der Steuerkurve C
Cam gear (cam C) function

2.2 Betriebsartenwechsel

Die Zuordnung der Betriebsarten erfolgt gemäß Tabelle 2-2-1.

2.2 MODE SHIFT

Modes are classified as shown in Table 2-2-1.

Symbol Nr. *Symbol No.*	entsprechende Betriebsarten *Representative mode*	Betriebsarten *Modes*
1	Vorlauf/Rücklauf *FF/REW*	Vorlauf, Rücklauf, kurz Vorlauf *FF, REW, Short FF*
2	STOP *STOP*	STOP, Auswurf, kurz Rücklauf *STOP, EJECT, Short REW*
		Einfädeln, Ausfädeln *LOADING, UNLOADING*
3	Wiedergabe *PLAY*	Wiedergabe (Aufnahme), Aufnahme Pause, kurz Rücklauf, Einfügen, Nachvertonung, Vorwärts Suchlauf *PLAY (REC), REC PAUSE, B. SPACE, INSERT, AUDIO DUB, FWD SEARCH*
4	Standbild/Zeitlupe vorwärts *STILL/SLOW ⊕*	Standbild, Zeitlupe vorwärts, Nachvertonungspause *STILL, SLOW ⊕, A. DUB PAUSE*
5	PAUSE *PAUSE*	PAUSE bei Timerbereitschaft, Stop zu Aufnahme Pause *PAUSE (TIMER STANDBY, STOP to REC PAUSE)*
6	Rückwärts *REVERSE*	Rückwärts Bildsuchlauf, Zeitlupe rückwärts *REV SEARCH, SLOW ⊖*

Laderichtung
Loading direction

Entladerichtung
Unloading direction

Tabelle/Table 2-2-1 Betriebsarten/Modes

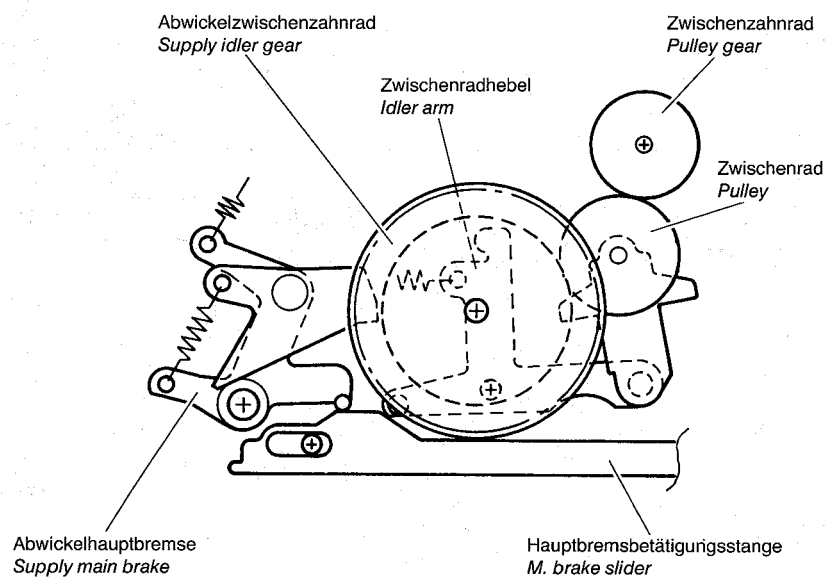


Abb./Fig. 2-2-1 Hauptbremse
Main brake mechanism

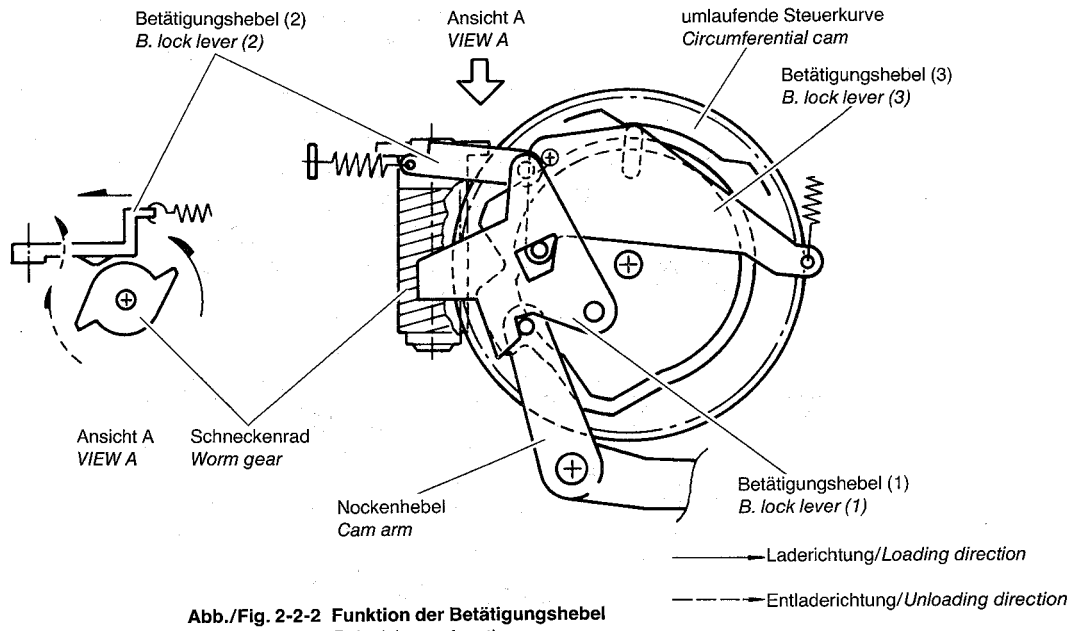


Abb./Fig. 2-2-2 Funktion der Betätigungshebel
B. lock levers function

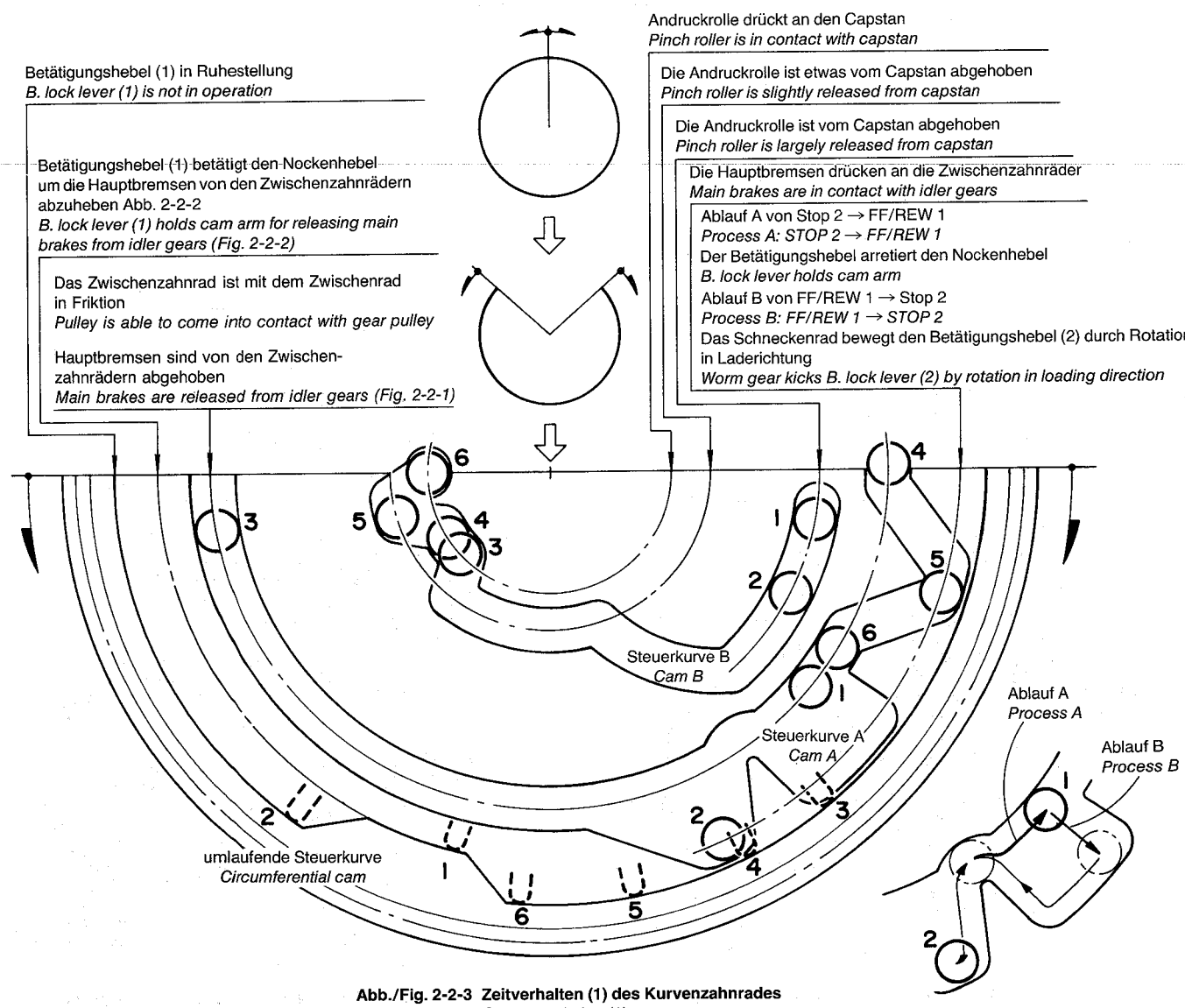


Abb./Fig. 2-2-3 Zeitverhalten (1) des Kurvenzahnrades
Cam gear timing (1)

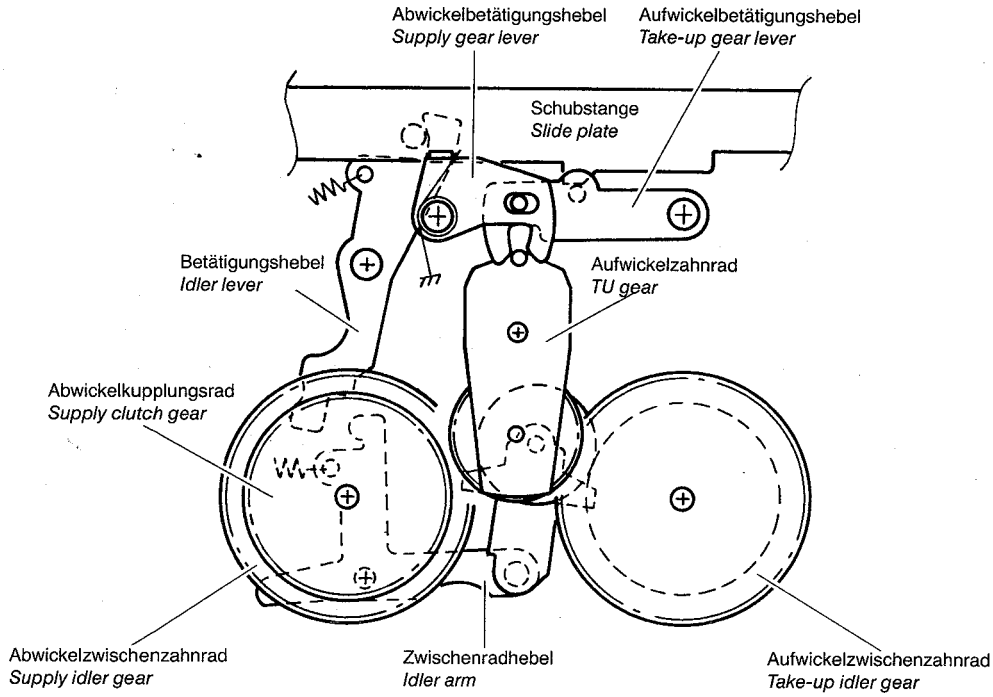


Abb./Fig. 2-2-4 FF/REW motion

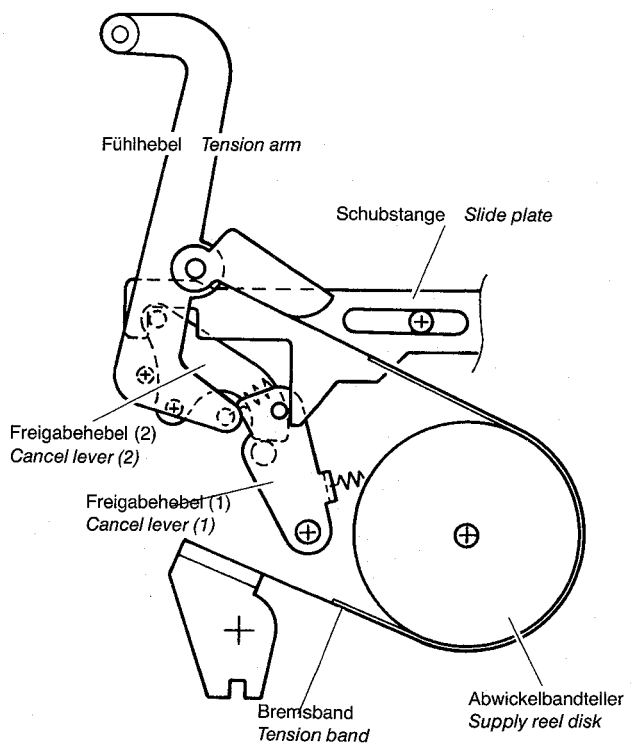


Abb./Fig. 2-2-5 Bandzugregelung (Wiedergabe)
Back tension mechanism (Play mode)

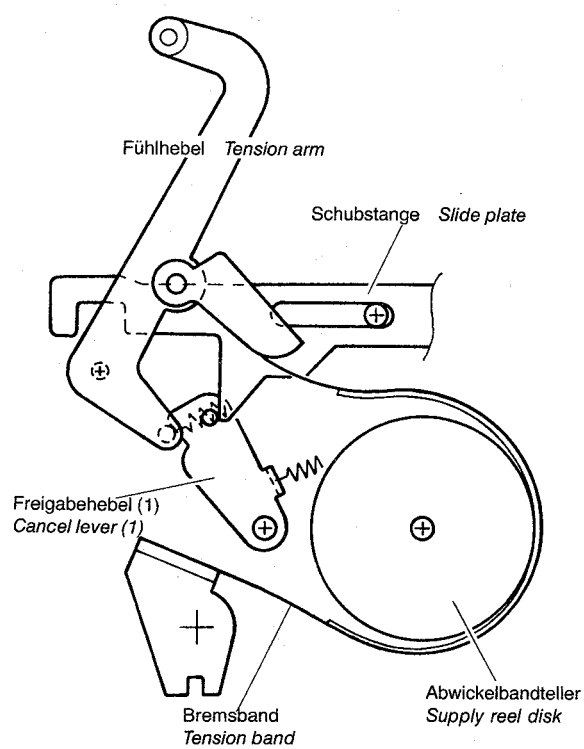


Abb./Fig. 2-2-6 Fühlhebelarretierung bei Bildsuchlauf
Tension arm release mechanism (Search mode)

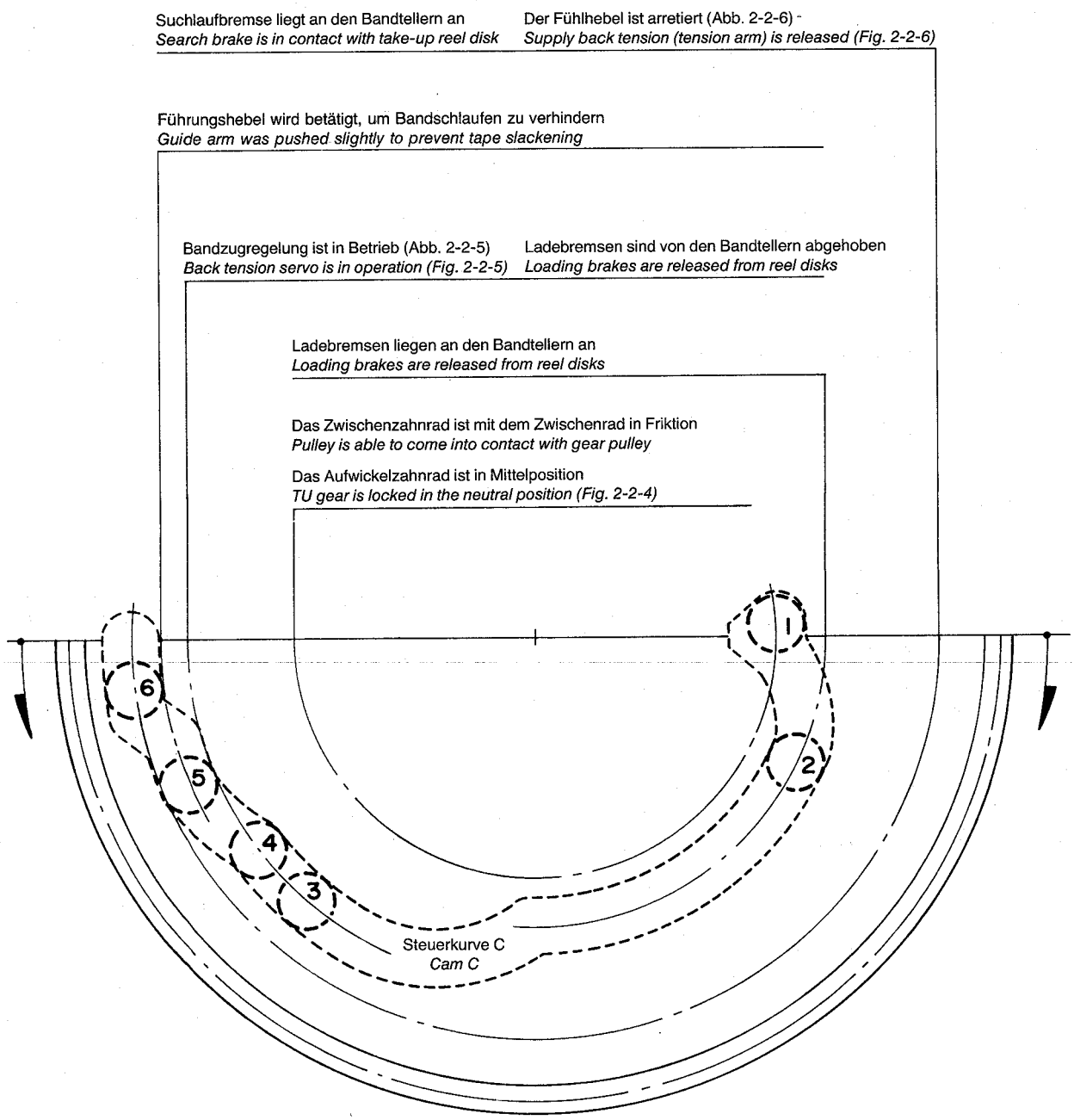


Abb./Fig. 2-2-7 Zeitverhalten (2) des Kurvenzahnrades
Cam gear timing (2)

3. SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

3.1 ELEKTRONIK UND MECHANIK DER BEDIENUNGS-STEUERUNG (MECHACON)

3.1.1 Allgemeine Beschreibung

Die Hauptfunktion der Elektronik und Mechanik für die Bedienungssteuerung (im weiteren Mechacon genannt) ist die Überwachung der Bedienungsschalter, um entsprechend der gewählten Betriebsart die Mechanik und Elektronik zu steuern. Zusätzlich überwacht diese Schaltung permanent die verschiedenen Systeme und entscheidet, ob in der aktuell gewählten Betriebsart weiter fortgefahren oder ob sie beendet werden soll, um in eine andere Betriebsart überzugehen. Sie verbessert weiterhin den Bedienungskomfort und schützt Videoband und Maschine im Falle einer Fehlfunktion oder eines Bedienungsfehlers. Alle oben erwähnten Überwachungen und Steuerungen werden von einem Ein-Chip-Mikroprozessor durchgeführt.

3.1.2 Mechanik

1. Bedienungsarten

Bei diesem Modell werden die Bedienungsarten von einem Nockenrad gesteuert, das von einem Motor für die Betriebsartensteuerung angetrieben wird.

Wie aus Abb. 3-1-2 hervorgeht, besitzt die Mechanik sechs Zustände. Diese sind: SCHNELLER VORLAUF / RÜCKLAUF, STOP, WIEDERGABE, ZEITLUPE/STANDBILD, PAUSE und SUCHLAUF mit Bildwiedergabe (von links nach rechts in der Abb.). Die Rotation des Motors für die Betriebsartensteuerung wird von der Mechacon gesteuert und entsprechend der Ansteuerung wird die Mechanik gesetzt. Überwachung und Auswahl der jeweiligen Betriebsart geschieht durch den Fotosensor in Verbindung mit zwei Arten von Löchern im Nockenrad.

Vergleiche Abb. 3-1-1. Diese stellt den Zusammenhang zwischen der Betriebsart und den zugehörigen Löchern dar.

Sensor-1 überwacht das innere Loch, Sensor-2 das äußere Loch. Die EIN/AUS Information der Sensoren liegt an Pin 2 und 3 der IC204 der Mechacon. Bei Rotation des Nockenrades werden Ladebremse, Bandzugsarm, Rückhaltebremse bei Rückwärtssuchlauf, die Hauptbremse und Andruckrolle betätigt.

Siehe ebenfalls Abb. 3-1-2.

Die Abbildung zeigt das EIN/AUS Zeitverhalten der Einfädel-Sensoren bei Vorwärtslauf des Motors für die Betriebsartensteuerung. Aus der Darstellung des Zeitverhaltens wird deutlich, daß nur vier Betriebsarten von zwei Sensoren unterschieden werden können. STOP und SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF können sofort festgestellt werden, andere Betriebsarten werden überwacht durch das Zählen von Impulsen, die nach Setzen der Betriebsart Stop erzeugt werden. Mit anderen Worten: Immer, wenn eine Eingabe gewählt wird, setzt die Mechacon die Mechanik und die zugehörige Elektronik in die Betriebsart Stop.

Schneller Vorlauf/Rücklauf: Wenn sich die Sensoren 1 und 2 im Zustand HIGH befinden, stellt die Mechacon diese Betriebsart fest. In dieser Betriebsart wird die entsprechende Wickelspule vom Capstanmotor über ein Zwischenrad angetrieben. Die Spulenbremse erhält in diesem Zustand eine leichte Vorspannung, um eine straffe Bandführung zu erreichen.

Wie für die Betriebsart SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF gilt dieses ebenso für die Betriebsart KURZ-SCHNELL VOR/RÜCKLAUF, die dann betätigt wird, wenn der Startsensor das Vorlaufband einer eingelegten Bandkassette feststellt. Dies schützt den Videokopf vor Schäden, die beim Vorbeilauf der Klebestelle von Vorlaufband und Magnetband entstehen können.

3. CIRCUIT DESCRIPTION

3.1 Mechanism Control (Mechacon) Circuit

3.1.1 General Description

The main function of the Mechanism Control circuit (hereafter called Mechacon is to detect the states of the operation switches in order to control the machine's mechanism and electrical circuits so that they change to the selected mode. In addition, this circuit continuously monitors the various systems and determines whether to continue or stop the mode in progress, or shift to another mode. In addition, it serves to both enhance operating convenience and protect a loaded tape and the machine in the event of a malfunction or operating error. All detections and controls mentioned above are controlled by a single-chip microprocessor.

3.1.2 Mechanism

1. Mechanism modes

In this model, mechanism modes are set by cam gears rotated by the mode control motor.

As shown in Fig. 3-1-2, the mechanism has six modes such as FF/REW, STOP, PLAY, SLOW/STILL, PAUSE and REVERSE (from left to right in the figure). The mechacon sets the mechanism by utilizing the mode control motor's rotation, and each mode is detected and discriminated by the photosensor in combination with two types of holes in the cam gear.

Refer to Fig. 3-1-1. This shows the relationship between the mode and the 2 types of holes.

The innter hole is detected by the loading sensor-1, while the outer hole is detected by the loading sensor-2. The sensors' ON/OFF signalling information is sent to pins 2 and 3 of IC204 of the Mechacon.

As the cam gear rotates, the loading brake, tension arm, back-tension brake in REV Search, main brake and pinch roller start driving.

Refer to Fig. 3-1-2. again.

The figure shows the loading sensors' ON/OFF timing in the state that the mode control motor turns forward. It is clear from the timing chart that only 4 kinds of mechanism's modes can be discriminated by two loading sensors. Therefore in practice, STOP and FF/REW modes can always be detected, and other modes are detected by counting pulses generated after the Stop mode. In other words, the mechacon sets the mechanism and related circuits into the Stop mode whenever there is a preset input.

FF/REW mode: When loading sensor-1 is HIGH and loading sensor-2 is HIGH, the mechacon detects this mode. In this mode the reel is driven by the capstan motor's rotation which is transmitted through the idler. In this state the reel brake is loaded with a slight loading backtension to prevent the tape from slackening when the tape is running.

Besides the FF/REW mode, this condition is also applied to the Short FF mode, which is a short fast-forwarding function at the time when the start sensor detects the leader tape of a loaded tape. This protects the video head from damage resulting from passage of a joined part of the leader tape and the magnetic tape at the loading and the starting of a tape.

Both operation in the FF mode and the Short FF mode are the same.

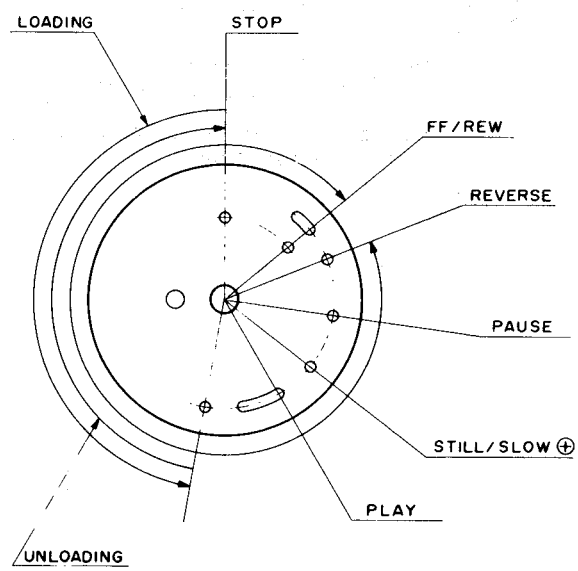


Abb./Fig. 3-1-1 Überwachung der Betriebsarten.
Mechanism mode det.

Betriebsart STOP: Befindet sich Sensor-1 im Zustand HIGH und der Sensor-2 im Zustand LOW, läuft die Betriebsart STOP ab. In dieser Betriebsart wird die Wickelspule durch die Hauptbremse gebremst. Bedienfunktionen wie EJECT und KURZ-RÜCKLAUF können nur in dieser Betriebsart durchgeführt werden. Der KURZ-RÜCKLAUF dient der Straffung des Bandes vor Herausnehmen der Kassette. Wird die Taste EJECT in der Betriebsart STOP gedrückt, geht die Mechacon in den KURZ-RÜCKLAUF über, bevor der Kassettenauswurf durchgeführt wird.

Vor der Beschreibung der Betriebsarten WIEDERGABE, ZEITLUPE/STANDBILD, PAUSE und SUCHLAUF MIT BILDWIEDERGABE wird die Arbeitsweise bei Bandeinlegen und Bandentnahme beschrieben: Befindet sich die Mechanik in der Betriebsart STOP und wird beispielsweise die Taste WIEDERGABE betätigt, bewirkt die Mechacon den Vorlauf des Motors für die Betriebsartensteuerung. Dabei läuft das Nockenrad gleichzeitig an.

Hierbei wird das Band aus der eingelegten Kassette herausgezogen, um anschließend um die Kopftrommel gewickelt zu werden. Der zeitliche Ablauf dieses „Ladens" wird in der Abbildung dargestellt (von Betriebsart STOP bis zum Punkt A Abb. 3-1-2). Umgekehrt entspricht das „Entladen" dem Ablauf von Punkt A bis zur Betriebsart STOP. Im Betrieb stoppt der Motor für die Betriebsartensteuerung nicht am Punkt A, um eine andere Betriebsart zu setzen. Falls der Motor für die Betriebsartensteuerung weiterläuft in Vorwärtsrichtung, wird eine der Betriebsarten WIEDERGABE, ZEITLUPE/STANDBILD, PAUSE und SUCHLAUF MIT BILDWIEDERGABE durchgeführt.

STOP mode: When the loading sensor-1 is HIGH and the loading sensor-2 is LOW, the mechacon operates the STOP mode. In this mode the reel is braked by the main brake. Operations of EJECT and Short REW can be done only in this mode. The Short Rewind function operates for absorbing tape slack prior to eject. When the EJECT button is pressed in the Stop mode, the mechacon enters the Short REW mode before proceeding to eject.

Prior to explaining the PLAY, SLOW/STILL, PAUSE and REVERSE modes, we will explain loading and unloading. If the mechanism is in the Stop mode and the PLAY button (for an example) is pressed, the mechacon makes the mode control motor turn forward and the cam gear starts driving at the same time. By this operation, tape is pulled out of the loaded cassette, to be wound around the drum. This is the loading whose operation period is shown in the figure (from STOP mode to point A).

Therefore, unloading is the operation from point A to STOP mode. In practice, the mode control motor does not stop at point A for setting another mode. One of PLAY, SLOW/STILL, PAUSE and REVERSE modes is set in the condition that the mode control motor continues its rotation in the forward direction.

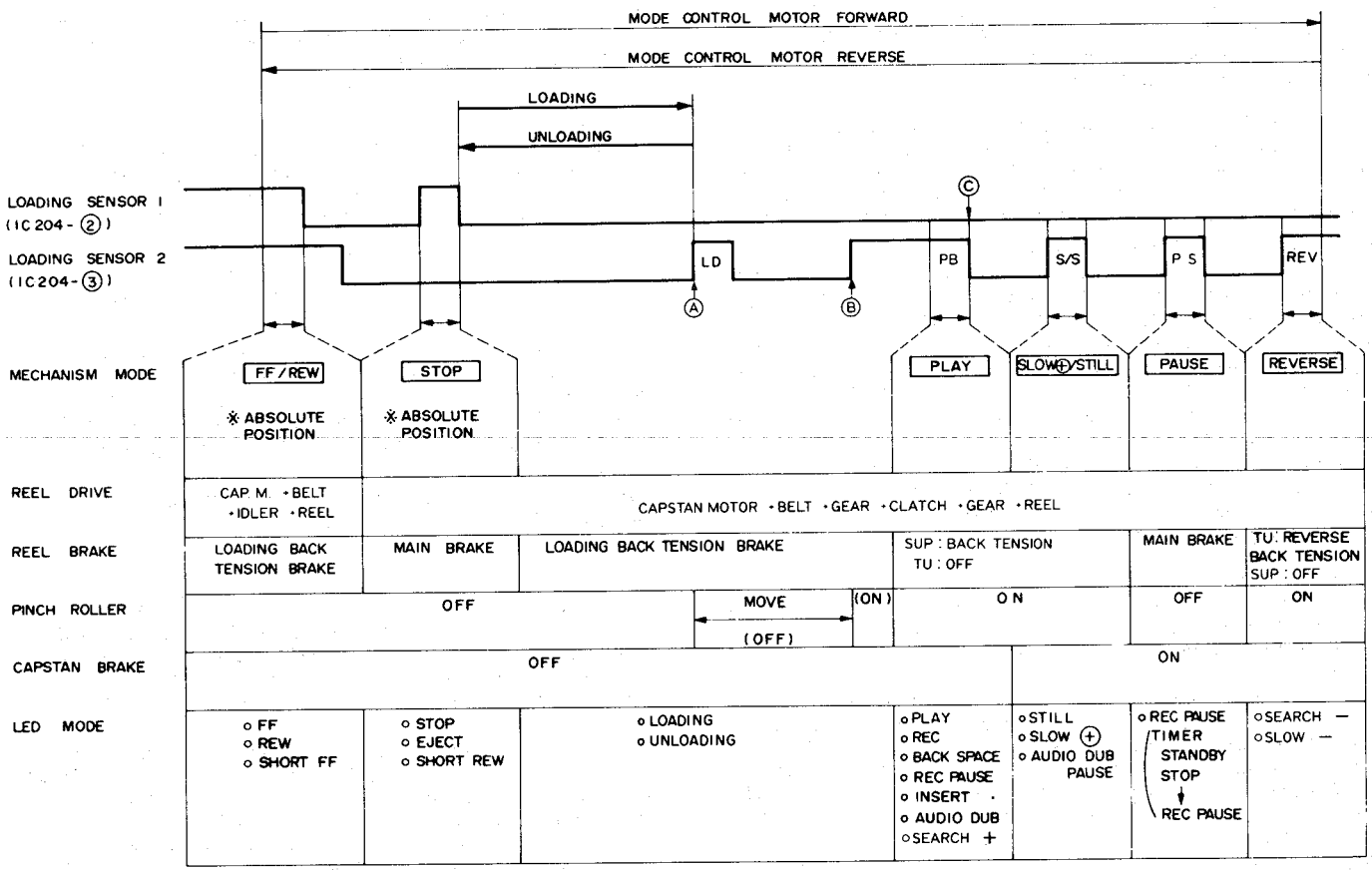


Abb./Fig. 3-1-2 Betriebsarten der Mechanik
Mechanism modes

Betriebsart WIEDERGABE: In dem Abschnitt zwischen den Punkten A und C erfolgt das Anlegen der Andruckrolle an die Capstanwelle. Die Andruckrolle wird an die Capstanwelle vom Punkt A her herangeführt, beide berühren sich bei Punkt B. Sie haben hier jedoch nur einen leichten mechanischen Kontakt. Zwischen den Punkten B und C erhöht sich der Andruck zu vollem mechanischen Kontakt. Zwischen den Punkten B und C ist der Lade-Sensor-2 im Zustand HIGH. Das Setzen der Betriebsart ist in Punkt C durchgeführt. Der Grund hierfür ist, daß bei Wechsel der Betriebsart von STOP nach WIEDERGABE der Motor bei einem Punkt etwas oberhalb dem Punkte C nach Vorwärtsrotation anhält und sich somit dem Punkt für die Betriebsart WIEDERGABE nähert.

Sodann läuft der Motor für die Betriebsartensteuerung in entgegengesetzter Richtung und stoppt an der Stelle, an der der Lade-Sensor-2 im Zustand HIGH ist. Damit ist die Betriebsart WIEDERGABE gesetzt.

Im folgenden wird die Wirkungsweise beim „Entladen" erklärt (bei Übergang der Betriebsart von WIEDERGABE nach STOP).

Wenn in der Betriebsart WIEDERGABE die Taste STOP gedrückt wird, läßt die Mechacon den Motor für die Betriebsartensteuerung in entgegengesetzter Richtung rotieren.

In diesem Zustand – bei Ablauf des Bandes – ist es erforderlich, das Band in die Kassette zurückzuspulen. Dieser Vorgang wird bei dem vorliegenden Modell durch Rotation der Abwickelspule durchgeführt, während die Aufwickelspule gebremst ist.

PLAY mode: The section between points A and C is such that the pinch roller and the capstan are in contact. The pinch roller gradually approaches the capstan from point A and both contact at point B, however, this contact is just touching. Between the points B and C they are gradually pressed against each other to contact fully. The loading sensor-2 is HIGH in the section between the points B and C, but the mode setting is performed around point C. This is because, in changing the mode from STOP to PLAY, the motor stops once at a point just over point C after rotating forward and approaching the point for PLAY mode.

Then, the mode control motor rotates in the reverse direction and stops at the point that the loading sensor-2 becomes HIGH. Therefore, PLAY mode is set.

Next, the unloading operation (when the mode changes from PLAY to STOP) will be explained.

As the STOP button is pressed in Play mode, the mechacon makes the mode control motor rotate in the reverse direction.

In this state the tape is in the middle of its travel, therefore, it is required to store the tape by winding into the cassette. In this model such winding is performed by rotation of the supply reel while the take-up reel is fixed.

Das Aufwickeln des Bandes geschieht in dem Abschnitt zwischen Punkt B und Betriebsart STOP. Würde dieser Vorgang zwischen den Punkten C und B durchgeführt, könnten sich Bandschlingen bilden, da Andruckrolle und die Capstanwelle sich berühren und beide Systeme versuchen würden, das Band in Vorwärts-Richtung anzutreiben. Bei diesem Modell erfolgt der Beginn des Aufwickelns beim Punkt B und die „Entlade"-Operation beim Punkt A.

Im folgenden werden die Zustände der Hauptkomponenten der Mechanik in der Betriebsart WIEDERGABE beschrieben. Die Capstanwelle treibt das Band in Vorwärts-Richtung an. Die von einem Zahnrad angetriebene Aufwickelspule nimmt es auf. Hierbei wirkt die Rückhaltebremse auf die Abwickelspule. Der Bandtransport in den Betriebsarten WIEDERGABE und AUFNAHME besitzt jeweils die gleiche mechanische Wirkung, es sei denn, die Pausentaste wird in der Betriebsart AUFNAHME gedrückt.

ZEITLUPE/STANDBILD: Die Betriebsarten ZEITLUPE/STANDBILD sind bei Ablauf des Bandes in Vorwärts-Richtung möglich. Die Funktionen NACHVERTONUNG und PAUSE können hierbei gesetzt werden.

Die Betriebsarten WIEDERGABE und ZEITLUPE/STANDBILD unterscheiden sich darin, daß der Capstanmotor mechanisch bei letzterem gebremst wird, da dieser Motor nicht elektrisch gebremst werden kann.

PAUSE: Die Betriebsart Pause kann eingegeben werden a) in der Betriebsart STOP, wobei gleichzeitig die Tasten AUFNAHME und PAUSE gedrückt werden und b) während des Warte-Zustandes bei Aufnahmen, die über den Timer programmiert werden. Hierbei wirken die Hauptbremsen auf die Spulen und das Band hält an. Die Andruckrolle wird von der Capstanwelle getrennt, um Bandverformungen während langer Andruckzeiten zu vermeiden. Gleichzeitig wird die Capstanwelle mechanisch gebremst.

SUCHLAUF MIT BILDWIEDERGABE: In dieser Betriebsart läuft das Band rückwärts bei SUCHRÜCKLAUF und LANGSAMER RÜCKLAUF. Die Rückhaltebremse ist hierbei gelöst (gegenüber der Abwickelspule), sie wirkt jedoch auf die Aufwickelspule. Die Abwickelspule transportiert das Band, wobei sie über einen Antriebsriemen von Capstanmotor und dem Zahnrad angetrieben wird.

Ausführliche Erklärungen folgen weiter unten.

Zwei Spannungen dienen der Versorgung des Motors für die Betriebsartensteuerung. Für „Lade- und Entlade"-Operationen ist eine 8-V-Spannung vorgesehen. Eine 12-V-Spannung dient anderen Operationen.

Es gibt theoretisch keinen Grund, die 12-V-Spannung nicht für alle Operationen zu verwenden; in der Praxis jedoch wäre „Laden und Entladen" bei Antrieb von 12 V zu schnell. Das Ergebnis wären Schäden von Band und Kassette, insbesondere bei Verwendung von Langspielbändern wie E-240. Es wurde daher eine Spannung von 8 V für „Laden und Entladen" vorgesehen.

Beim Ladevorgang wird die Abwickelspule gebremst, beim Entladevorgang wird die Aufwickelspule gebremst. Die Mechacon prüft die „Lade"-Sensoren zusätzlich, damit keine falsche Betriebsart gesetzt wird beziehungsweise eine Fehlbedienung gelöscht wird.

2. Kassettenfach

Das Kassettenfach dieses Modells ist mit mehreren Sensoren ausgerüstet: Start-Sensor, End-Sensor, Aufnahmesperre, Kassettenfühler, Endschalter für Laden der Kassette, Endschalter für den Kassettenauswurf und Sensoren für den Kassettenantrieb.

Wird eine Kassette geladen, so werden zwei Schalter auf der linken und auf der rechten Seite des Kassettenfaches betätigt. Diese beiden Schalter sind in Reihe geschaltet und liegen zwischen Masse und Pin 43 von IC202. Damit eine Kassette korrekt geladen werden kann, müssen daher beide Schalter geschlossen sein. Falls einer der beiden Schalter innerhalb 0,7 Sekunden, nachdem beide eingeschaltet wurden, wieder ausschaltet, wird die Kassette wieder ausgeworfen.

Geht Pin 43 von IC202 auf LOW, stellt die Mechacon fest, daß eine Kassette im Kassettenfach vorhanden ist und startet den Kassettenmotor, damit die Kassette vollständig geladen wird. Nach Beendigung des Vorganges ist die Kassette vollständig in das Kassettenfach eingezogen.

Winding tape ends in the section between point B and STOP mode. If winding would be performed between points C and B, the tape would tangle because the pinch roller and the capstan contact each other and both systems try to forward the tape. In this model the tape winding starts at point B and unloading operation starts at point A.

The following are states of the main components of the mechanism in the Play mode.

The capstan forwards a tape and the take-up reel winds it up by gear driving. The supply reel is affected by the back-tension brake.

In this mode of the mechanism, PLAY and REC modes and operation of tape winding are realized as the PAUSE button is depressed in the REC mode are realized.

SLOW/STILL mode: In this mode SLOW/STILL in the forward direction, AUDIO DUBBING, and PAUSE are realized.

The difference between the modes of PLAY and SLOW/STILL modes is that the capstan is mechanically braked, because the capstan motor cannot be braked electrically.

PAUSE mode: The Pause mode is entered a) in the Stop mode, by simultaneously pressing the REC and PAUSE buttons, and b) during the Standby state of Timer Recording. During these periods, the main brakes are applied to the reels and tape motion stops. The pinch roller separates from the capstan in order to avoid possible deformation due to long period contact. Mechanical braking is also applied to the capstan.

REVERSE mode: In this mode the tape runs in the reverse direction in SEARCH REWIND and SLOW operations. Although the back-tension brake (against the supply reel) is released in this mode, the take-up reel is forced by the back-tension brake. Tape winding is performed by the supply reel, which is turned by rotation of the capstan motor and the gear, through a belt.

Detailed explanations will be described below.

Two voltages are used to drive the mode control motor. One is the 8 V DRIVE voltage used in loading and unloading, and the 12 V DRIVE voltage for other operations.

In theory there is no reason not to use the 12 V DRIVE for all operations, but in practice, loading and unloading (when driven by 12 V), are too fast and may result in damage of a tape and cassette, especially when using a long tape such as a E-240. Loading and unloading driven by 8 V DRIVE is favorable.

Regarding tape winding operations in loading and unloading, the supply reel is fixed in loading while the take-up reel is fixed in unloading.

An additional function of the mechacon is check the loading sensors so that the mechacon will not set a wrong mode, or so it will reset a misset mode.

2. Cassette housing

The cassette housing of this model is equipped with the START sensor, END sensor, REC SAFETY switch, CASSETTE-IN DETECTOR switch, CASSETTE LOAD END switch, EJECT END switch and the cassette motor. Among them, the following are used for controlling the cassette housing; the cassette-in detector switch, cassette load end switch, eject end switch and the cassette motor.

When a cassette is loaded, two cassette-in detector switches at the right and left sides of the cassette housing turn on. These two switches are connected in series, between ground and pin 43 of IC202. Consequently, both switches must be closed to enable cassette loading. If either switch turns off within approx. 0.7 sec after both have turned on, the eject operation will take place.

When pin 43 of IC202 goes LOW, the mechacon determines that a cassette is inserted and starts the cassette motor rotation in the direction of cassette loading. After completion of the above process the cassette is completely loaded in the cassette housing.

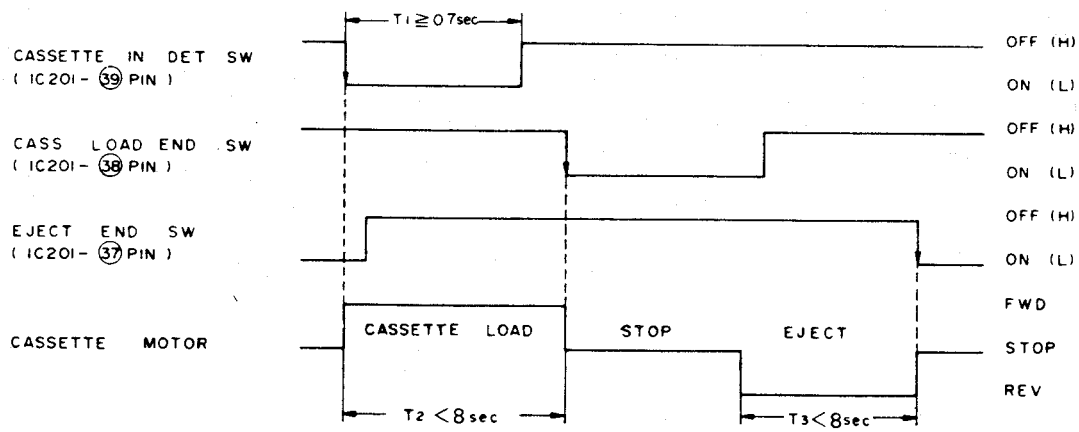


Abb./Fig. 3-1-3 Steuerung des Kassettenfaches
Cassette housing control

Wenn der Cassettenladevorgang beendet ist, wird der Lade-End-Sensor eingeschaltet, und die Mechacon stoppt den Motor. Falls sich der Endschalter für die „Lade"-Operation nicht innerhalb von acht Sekunden nach Beginn der „Lade"-Operation einschaltet, wird der Kassettenauswurf eingeleitet.

Wenn die Taste Kassettenauswurf betätigt wird, wird das Band kurz zurückgespult, bis das Mechacon feststellt, daß das Band gestrafft ist. Der Kassettenauswurf wird dann vom Kassettenmotor durchgeführt. Der Kassettenauswurf-Endschalter wird eingeschaltet. Das Mechacon überprüft das Zeitverhalten des Kassettenmotors bis zum STOP. Schaltet der Kassettenauswurf-Endschalter nicht innerhalb von etwa acht Sekunden nach Beginn der Auswurfoperation, geht der Netzschalter des Gerätes auf AUS.

3. Schalter und Sensoren

1) AUFNAHMESPERRE
Dieser im Kassettenfach eingebaute Schalter stellt fest, ob die Sicherungslasche für die Löschsperre noch vorhanden ist. Bei vorhandener Sicherungslasche geht der Schalter auf EIN. Ist der Schalter auf AUS-Position, sind die Betriebsarten AUFNAHME oder AUFNAHME-PAUSE gesperrt.

2) KASSETTENFÜHLER
Zwei Kassettenfühler stellen fest, ob eine Kassette eingelegt wurde.

3) ENDSCHALTER FÜR LADEN DER KASSETTE
Dieser Schalter stellt fest, ob eine Kassette geladen wurde. Steht dieser Schalter in EIN-Position, wird das Kassettenfach durch eine Feder gesperrt.

4) ENDSCHALTER FÜR DEN KASSETTENAUSWURF
Dieser Schalter stellt fest, ob eine Kassette entnommen werden soll.
Ist dieser Schalter auf EIN-Position, wird die Auswurfoperation durchgeführt.

5) START-SENSOR
Dieser Schalter reagiert auf das Vorlaufband der Kassette. Der Schalter geht auf EIN-Position, wenn ein Vorlaufband festgestellt wird.

6) END-SENSOR
Dieser Schalter stellt das Nachlaufband fest. Der Schalter geht auf EIN-Position, wenn ein Nachlaufband festgestellt wird.

7) Sensor für die AUFWICKELSPULE
Dieser Sensor reagiert auf Rotation der Aufwickelspule.

8) Sensor für die ABWICKELSPULE
Dieser Sensor reagiert auf die Rotation der Abwickelspule.

9) ABLAUF-Sensor
Ein Sensor zum Setzen einer Betriebsart der Mechanik.

3.1.3 Schaltungsbeschreibung

1. Allgemeine Beschreibung

Wird der NETZSCHALTER, der sich an der Rückwand des Gerätes befindet, eingeschaltet, so liegen „ungeschaltete" 5 V, 12 V und 15 V aus der stabilisierten Spannungsversorgung an der Elektronik der Mechacon. Die Ein-Aus-LED auf der Frontseite des Gerätes leuchtet. Über die Mechacon wird der Mikroprozessor von IC202 über die Zeitkonstante von R226 und C202 zurückgesetzt. Fällt die ungeschaltete Spannung von 12 V ab, wird über D201 das IC201 zurückgesetzt.

Das Rücksetzen des IC202 leitet die internen Daten-Ports und die Eingabe/Ausgabe-Ports des Mikroprozessors ein. Dieser wartet dann auf das Einschalten des Ein-Aus-Schalters.

Falls sich das Gerät nicht in der Betriebsart STOP befindet, wird dies von der entsprechenden LED auf der Frontseite des Gerätes angezeigt. Danach geht die Mechanik in die Betriebsart STOP über, und die LED Ein-Aus erlischt. Auf ähnliche Weise wird der Kassettenauswurf durchgeführt, falls sich eine Kassette in dieser Betriebsart befindet (die Endschalter für „Laden" der Kassette und Endschalter für den Kassettenauswurf sind dann auf AUS-Position).

Wird der Schalter Ein-Aus eingeschaltet, geht Pin 50 von IC202 über den Widerstand R202 von HIGH auf LOW. Der Mikroprozessor stellt diese Schalterposition fest und Pin 51 am I/O Expander IC 204 geht auf HIGH. Dieses Signal gelangt zur stabilisierten Spannungsversorgung und die geschaltete Spannung versorgt die Elektronik.

Danach steuert IC202 die mechanischen und elektronischen Systeme entsprechend den gewählten Bedienungsfunktionen.

2. Bedienungssysteme

Diese Geräteausführung besitzt das gleiche Bedienungssystem wie die direkten Vorgängermodelle. Wie aus der Abbildung 3-1-4 hervorgeht, lassen sich die Bedienungsfunktionen am Gerät selbst über Infrarot-Fernbedienung oder Kamera-Fernbedienung auslösen.

a) Bedienung über Gerätetasten
Bei Betätigung einer der Gerätetasten wird ein serieller 10-Bit-Code von der Bedienungselektronik zu der Mechacon gesendet. Dieses Signal gelangt über D218 zu IC207 Pin 9. Die Logik von IC207 bestimmt die Priorität des Signals. Bei einer Eingabe an Pin 9 wird ein an Pin 7 anliegendes Signal unterbrochen. Das Signal an Pin 9 gelangt dann zu dem Ausgang Pin 1. C212 an Pin 2 trennt die 38 kHz Trägerkomponente des Operations-Codes ab.
Die der Bedienungsfunktion entsprechende Pulsfolge von IC207 Pin 1 gelangt über C231 (Rausch-Unterdrückung) und IC210 (Impulsformer) zu IC202 Pin 18. C225 integriert das Signal und verhindert so Fehlfunktionen beim Auftreten von fremden Impulskomponenten.
In IC202 zählt ein Mikroprozessor das Zeitintervall zwischen fallenden Flanken des Operations-Codes, um zwischen den Zuständen „1" und „0" zu unterscheiden. Auf diese Weise liest der Mikroprozessor das 10-Bit Code-Muster und entscheidet, welcher Bedienungsknopf betätigt wurde.

As the cassette loading finishes, the cassette load end switch turns on and the mechacon stops the motor's rotation. In case the cassette load end switch does turn on within 8 sec after cassette loading operation starts, the machine enters the EJECT mode.

After the EJECT button has been pressed, a short REW operation takes place so that the mechacon confirms whether the tape slackens or not. Then, the cassette motor shall turn in the direction of EJECT. When ejection finishes, the eject end switch turns on. The mechacon reads this timing to stop the cassette motor's rotation. If the EJECT END switch does not turn on within 8 sec approximately after the eject operation starts, the machine enters the POWER OFF mode.

3. Switches and sensors

1) REC SAFETY switch
This switch, built into the cassette housing detects the presence or absence of a cassette's tab for erase protection. When a tab exists, the switch turns on. In case this switch is in Off, the machine doesn't enter REC or REC PAUSE mode.

2) CASSETTE-IN DETECTOR switch
Two cassette-in detector switches detect if a cassette is inserted.

3) CASSETTE LOAD END switch
This detects the cassette housing in the lower state. When this switch is turning on, the cassette housing is fixed by the torsion spring.

4) EJECT END switch
This detects the cassette housing in the up state. When this switch is turned on, the cassette is completely ejected from the machine.

5) START sensor
This detects the leader tape portion of a cassette tape. When the leader tape is detected, this sensor turns on.

6) END sensor
This detects the trailer portion of a cassette tape. When the trailer tape is detected, this sensor turns on.

7) TAKE-UP REEL sensor
This detects rotation of the take-up reel disk.

8) SUPPLY REEL sensor
This detects rotation of the supply reel disk.

9) LOADING sensor
A sensor for setting a mode of the mechanism.

3.1.3 Circuit Description

1. General description

Setting the rear panel MAINS POWER switch to ON sends "unswitched" 5 V, 12 V and 15 V from the regulator circuit to the Mechacon circuit and the front panel POWER LED lights. With supply of mechacon power, the microprocessor of IC202 resets by the time constant of R226 and C202. If the unswitched 12 V declines, D201 functions to reset IC201.

Reset of IC202 initializes the internal data and the input/output ports of the microprocessor, which then waits for OFF to ON operation of the OPERATE switch. At this time, if the mechanism is not in the Stop mode, the front panel OPERATE LED lights, the mechanism changes to the Stop mode, then the OPERATE LED extinguishes. Similarly, if a cassette is in the process of ejection (both cassette loading end and eject end switches OFF), Eject is performed.

When the OPERATE switch state changes from OFF to ON, pin 50 of IC202 drops from High to Low potential through R202. The microprocessor detects switch operation and High potential appears at I/O expander IC204 pin 51. This signal goes to the regulator circuit and "switched" power is supplied to the circuits.

Afterwards, IC202 functions to control the mechanism and circuit systems according to the states of the operation buttons.

2. Operation system

The operation system of this model is the same format as employed for the models before. As indicated in Fig. 3-1-4, operation can be performed via mainframe controls, infrared remote control or camera remote control.

a) Mainframe operation
Pressing the mainframe operating buttons sends a 10-bit serial code from the operation circuit to the mechacon. This signal is supplied via D218 to IC207 pin 9. The logic circuit of IC207 determines signal priority and with an input at pin 9, a signal supplied to pin 7 is cut-off. The pin 9 signal is then sent to the pin 1 output. C212 at pin 2 removes the 38 kHz carrier component of the operation code.

The operation code pulse from IC207 pin 1 goes via C231, which removes noise, and waveform shaper IC210 to IC202 pin 18. C225 integrator serves to avoid operating error due to extraneous rise components. In IC202 a microprocessor counts the time interval between falling edges of the operation pulse to differentiate between code "1" and "0". By then reading the 10-bit code pattern, the microprocessor determines which operating button has been pressed.

b) Ferngesteuerte Bedienung
D222 bestimmt über das Signal von der Infrarot-Fernbedienung den Strom an Pin 7 von IC207. Entsprechend dem inneren Widerstand von IC207 wird das Strom-Verhalten in ein Spannungs-Verhalten umgesetzt und das Signal etwa 60 dB verstärkt. Der Verstärkungsfaktor ist bestimmt von der Abstimmspule L201 an Pin 3 und R286 an Pin 6.
Nach Spitzenwertgleichrichtung liegt das Signal zur Bestimmung der Priorität am logischen Schaltkreis.

c) Fernbedienung von Kamera.
Der Laufwerk-Anzeige-Impuls wird der Impulsfolge des Operations-Codes überlagert und gelangt zur Mechacon. D204 der Mechacon-Schaltung demoduliert hieraus die Impulsfolge des Operations-Codes.
Das demodulierte Signal wird hierbei über den Puffer Q204 übertragen. Der weitere Signalfluß ist der gleiche wie unter a) beschrieben.

d) Prioritäten bei Bedienung
1. Bedienung am Gerät oder Fernbedienung von Kamera. Wenn Bedienungsfunktionen von beiden gleichzeitig ausgelöst werden, werden die Signale gemischt und die aktuelle Operation gesperrt.
2. Infrarot-Fernbedienung

b) Operation from remote control unit
D222 converts the signal from the infrated remote control unit into current, which goes to pin 7 of IC207. This becomes a voltage due to the IC207 internal resistance and the signal is amplified approximately 60 dB. Amplifier gain is determined by tuning coil L 201 at pin 3 and R286 at pin 6.

After the peak detector, the signal is sent to the logic circuit for determining priority.

c) Operation from camera remote
The running indicator pulse is superimposed on the operation code pulse and supplied to the mechacon. D204 of the mechacon circuit detects the operation code pulse. The detected signal is obtained through Q204 buffer. Subsequent signal flow is the same as for mainframe operation.

d) Operation priority
1. Main frame or camera remote. If both are simultaneously operated, the signals become mixed and actual operation is inhibited.
2. Infrared remote control

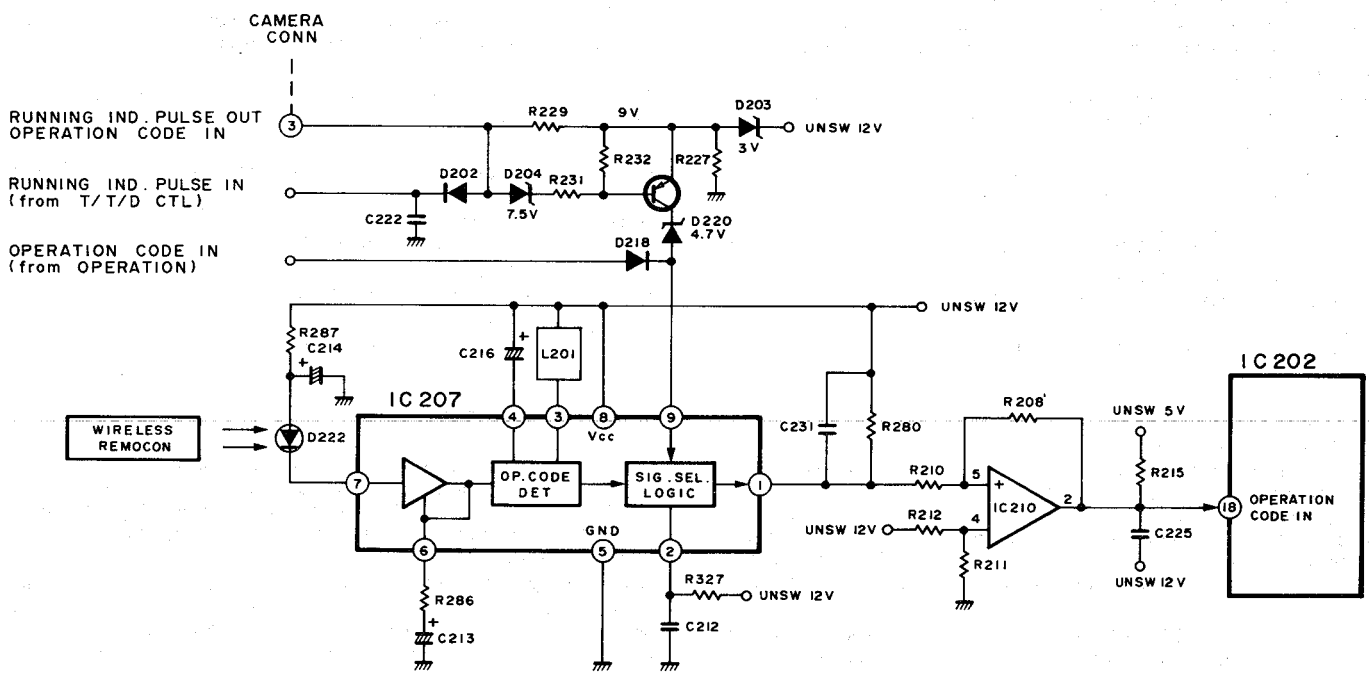


Abb./Fig. 3-1-4 Eingabe-Elektronik des Operations-Codes
Operation code input circuit

3. Mikroprozessor und I/O Expander (siehe Abb. 3.1.5)

Zur Vereinfachung der Mechacon und der peripheren Elektronik wurde ein Ein-Chip 8-Bit Mikrocomputer vorgesehen. Dieses IC202 besitzt vier 8-Bit I/O-Ports und einen 4-Bit I/O-Port zum Senden und Empfangen von Daten zu und von IC204. IC204, das fünf 4-Bit OUT-Ports und fünf 4-Bit I/O-Ports besitzt, dient als Erweiterung der I/O-Ports von IC202. Die jeweilige Funktion als INPUT- oder OUTPUT-Port der einzelnen I/O-Ports wird durch die ROM-Maske von IC202 vorprogrammiert bestimmt. Fast alle Ports sind festgelegt für entweder IN oder OUT. Die Datenübertragung zwischen IC202 und IC204 verläuft über einen 4-Bit Datenbus und vier Steuerleitungen. Den OUTPUT-Ports, den I/O-Ports und den I/O-Steuerregistern von IC204 sind Adressen zugeordnet. IC202 schreibt daher die Adressen für die Durchführung der Datenübertragung vor.

3. Microprocessor and I/O expander (See Fig. 3-1-5.)

A single-chip 8-bit microcomputer was adopted for simplification of the mechacon and peripheral circuits. IC202 is the single-chip microcomputer, which has four 8-bit I/O ports and one 4-bit I/O port for sending and receiving data to/from IC204. IC204, which has five 4-bit OUT ports and five 4-bit I/O ports, is equipped as an extension of IC202's I/O ports. Every I/O port is determined to function as an INPUT or OUTPUT port according to the program of the mask ROM of IC202, but almost all of the ports are fixed for IN or OUT. Data transmission between IC202 and IC204 takes place through a 4-bit data bus and four control lines. Addresses are assigned to IC204's OUTPUT, I/O ports and I/O direction register, therefore IC202 specifies the address to perform data transmission.

Ø ist das Taktsignal. Wenn Ø den Zustand HIGH hat, wird die Zugriffsadresse des Ports von IC202 zugewiesen. Die Adresse wird bei fallender Flanke von Ø eingelesen.

$\overline{CE}$ ist CHIP ENABLE. Ist Ø im Zustand HIGH und $\overline{CE}$ im Zustand HIGH, wird jede Änderung des internen Status von IC204 unterdrückt. R/$\overline{W}$ (Read/Write) steuert Lesen und Schreiben der Daten. Dieses Signal wirkt bei fallender Flanke von Ø.

Wenn $\overline{RESET}$ im Zustand LOW ist, werden alle OUTPUT-Ports von IC202 hochohmig. Dabei werden die I/O-Register auf INPUT gesetzt.

Abb. 3-1-5 stellt das Zeitverhalten der oben angegebenen Operation dar.

Ø is the CLOCK signal. When Ø is HIGH, port's address of access from IC202 is assigned. The address is latched at the fall of Ø.

$\overline{CE}$ is CHIP ENABLE. When Ø is HIGH and $\overline{CE}$ is HIGH, any change of IC204's internal status is inhibited. R/$\overline{W}$ controls data reading and writing. This signal is detected at the fall of Ø.

When $\overline{RESET}$ is LOW, all output ports of IC202 assume high impedance, and I/O register is set to the INPUT side at this time.

Fig. 3-1-5 is a timing chart of the above operations.

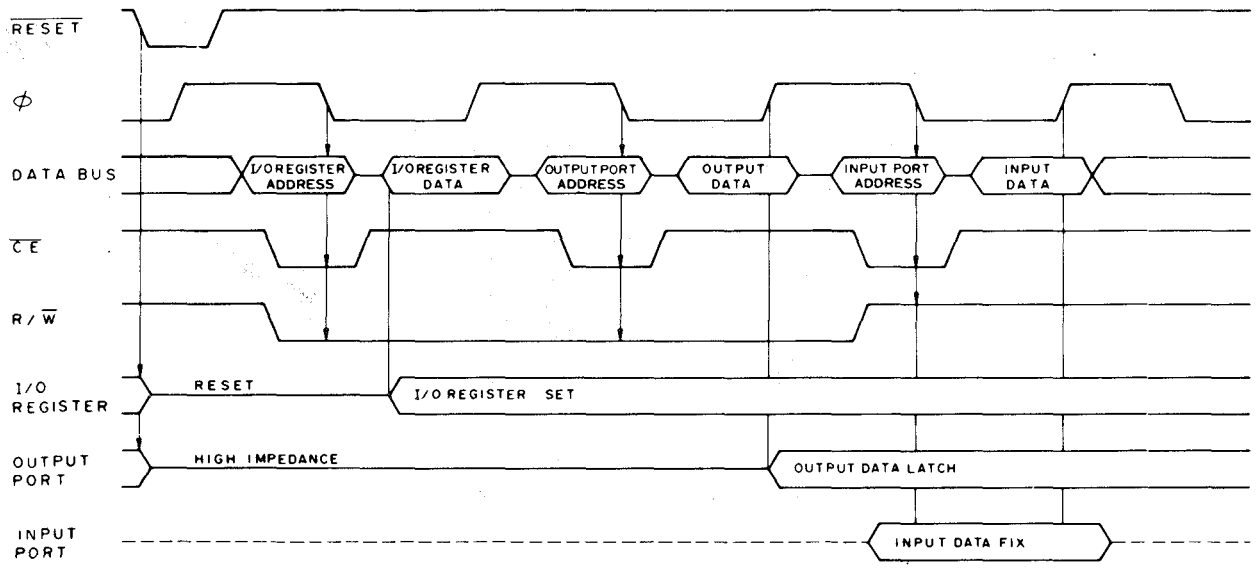


Abb./Fig. 3-1-5 IC202/IC204 Zeitverhalten
IC202/IC204 timing chart

ADDRESS				DATA				CONTENTS
R_3	R_2	R_1	R_0	R_3	R_2	R_1	R_0	
0	0	0	0	–				–
0	0	0	1	$P40_3$	$P40_2$	$P40_1$	$P40_0$	OUTPUT PORT
0	0	1	0	$P41_3$	$P41_2$	$P41_1$	$P41_0$	
0	0	1	1	$P42_3$	$P42_2$	$P42_1$	$P42_0$	
0	1	0	0	$P43_3$	$P43_2$	$P43_1$	$P43_0$	
0	1	0	1	$P44_3$	$P44_2$	$P44_1$	$P44_0$	
0	1	1	0	$P45_3$	$P45_2$	$P45_1$	$P45_0$	I/O PORT
0	1	1	1	$D45_3$	$D45_2$	$D45_1$	$D45_0$	DIRECTIONAL REGISTER
1	0	0	0	$P46_3$	$P46_2$	$P46_1$	$P46_0$	I/O PORT
1	0	0	1	$D46_3$	$D46_2$	$D46_1$	$D46_0$	DIRECTIONAL REGISTER
1	0	1	0	$P47_3$	$P47_2$	$P47_1$	$P47_0$	I/O PORT
1	0	1	1	$D47_3$	$D47_2$	$D47_1$	$D47_0$	DIRECTIONAL REGISTER
1	1	0	0	$P48_3$	$P48_2$	$P48_1$	$P48_0$	I/O PORT
1	1	0	1	$D48_3$	$D48_2$	$D48_1$	$D48_0$	DIRECTIONAL REGISTER
1	1	1	0	$P49_3$	$P49_2$	$P49_1$	$P49_0$	I/O PORT
1	1	1	1	$D49_3$	$D49_2$	$D49_1$	$D49_0$	DIRECTIONAL REGISTER

Tab./Table 3-1-1 Expander-Port-Adressen
Expander port address

1) IC202 (Mikroprozessor)

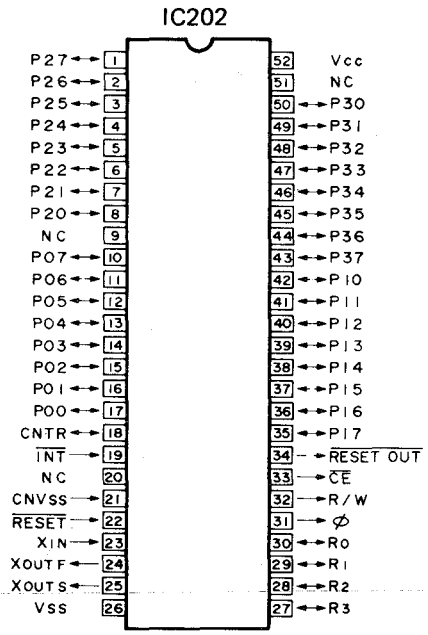
IC202 ist ein Ein-Chip-Mikrocomputer in C-MOS Technik und befindet sich in einem 52-Pin-Plastik-DIL-Gehäuse. Aufgrund der C-MOS Technik hat dieses IC einen niedrigen Stromverbrauch. ROM, RAM und I/O-Ports des Mikrocomputers IC202 liegen im gleichen Speicherbereich.

Abb. 3-1-6 stellt das Blockdiagramm von IC202 dar. Im folgenden wird die Pin-Belegung von IC202 beschrieben.

1) IC202 (Microprocessor)

IC202 is a single-chip microcomputer adopting the silicon gate C-MOS process and it is stowed in a 52-pin shrunk plastic mold DIL package. Thank to the C-MOS process, remarkably low power consumption is realized. IC202 is a controlling microcomputer in whose ROM, RAM and I/O ports are in the same memory space. Fig. 3-1-6 shows a block diagram of IC202.

The following are explanations of the functions of IC202's pins.



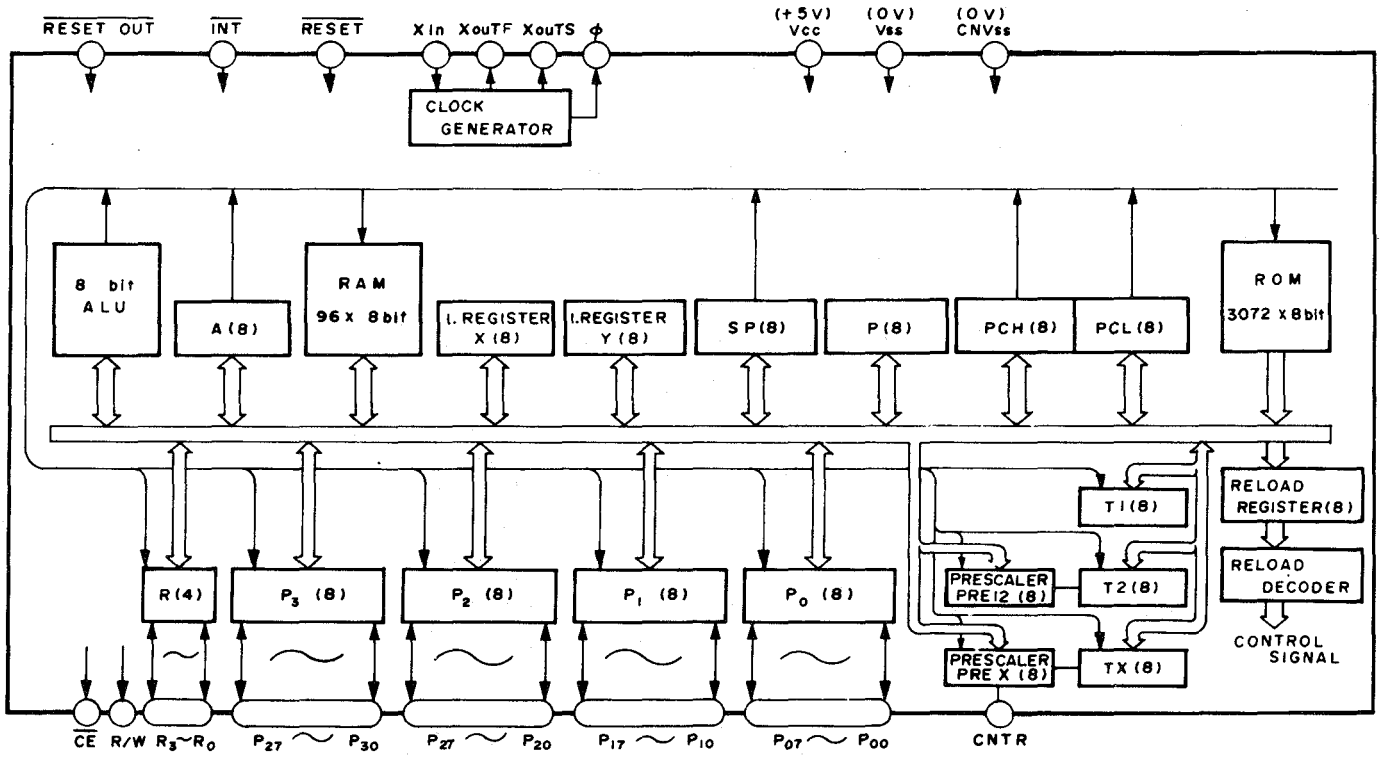


Abb./Fig. 3-1-6 Blockdiagramm von IC202

IC202 Blockdiagram

Pin No.	Symbol	Output Format	Label	Input/ Output	Pin Function
1	7	N-ch OPEN DRAIN	PB (L)	OUT	PB(L)/E-E(H) (Video, FM Audio)
2	6		A.DUB.CH-2(H)/CUE SEARCH(L)	IN	These pins are employed as inputs to both the AUDIO DUB and TAPE MEMORY switches. Low potential from pin 15 selects the AUDIO DUB switch inputs.
3	5		A.DUB.CH-1(H)/COUNTER SEARCH(L)	IN	
4	Port 2 4		FM AUDIO MUTE (L)	OUT	Low during Still and Search
5	3		AUDIO PB CH-2 (L)	OUT	PB (L)/E-E (H)
6	2		AUDIO PB CH-1 (L)	OUT	
7	1		AUDIO MUTE CH-2 (L)	OUT	Low during Still and Search
8	0		AUDIO MUTE CH-1 (L)	OUT	
9	NC				
10	7	N-ch OPEN DRAIN	AUDIO REC MUTE CH-2 (L)	OUT	REC(H)/Other (L)
11	6		AUDIO REC MUTE CH-1 (L)	OUT	
12	5		AUDIO BIAS ON (L)	OUT	Low during recording on Normal audio tracks
13	Port 0 4		CUE (L)	IN/OUT	Input during FF/REW. 1 sec Low output at REC start.
14	3		SUPPLY REEL FG	IN	Detects supply reel rotation. Used for speed control during FF and for detecting tape remaining amount.
15	2		AUDIO DUB(L)/EJECT END SW ON(L)	IN/OUT	Eject end switch input. Low output during Audio Dub.
16	1		REC MUTE (L)	OUT	REC(H)/Other (L) (Video)
17	0		REC START (L)	OUT	REC(L)/Other (H) (Servo)
18	CNTR		OPERATION CODE	IN	10-bit serial code
19	$\overline{INT}$		CAPSTAN FG	IN	Used for detecting back-space amount, SP/LP, and tape remaining amount.
20	NC				
21	CN Vss		GND		
22	$\overline{RESET}$		RESET (L)	IN	
23	X IN		CLOCK	IN	
24	X OUT F		NC		
25	X OUT S		CLOCK	OUT	
26	Vss		GND		
27	0	N-ch OPEN DRAIN	R0	IN/OUT	See Fig. 3-1-4.
28	Port R 1		R1		
29	2		R2		
30	3		R3		
31	ϕ		CLOCK	OUT	
32	R/W		READ(H)/WRITE(L)		
33	$\overline{CE}$		CHIP ENABLE (L)		
34	$\overline{RESET}$		RESET (L)		
35	7	N-ch OPEN DRAIN	DATA 3	IN/OUT	See Sect. 3.1.3, Item 4 TM Bus.
36	6		DATA 2		
37	5		DATA 1		
38	4		DATA 0		
39	Port 1 3		STROBE	IN	
40	2		CONTROL PULSE	IN	Used for detecting SP/LP. During PB, if control pulse input is absent, capstan servo is set for discriminator mode. (During Insert, switch from PB to REC)
41	1		TAKE-UP REEL FG	IN	Detects TU reel rotation. Used for speed control during Rewind and detection of tape remaining amount.
42	0		CASSETTE LOAD END (L)	IN	
43	7	P-ch OPEN DRAIN	CASS.IN SW ON(L)/CAMERA PAUSE(L)	IN	Camera input when cassette load end switch is Low.
44	6		REC SAFETY SW ON (L)		
45	5		END SENSOR ON (L)		
46	Port 3 4		START SENSOR ON (L)		
47	3		TUNER or SC (H)		
48	2		SP(H)/LP(L)		
49	1		TIMER SW ON (L)		
50	0		POWER SW ON (L)		
51	NC				
52	Vcc				

Tabelle/Table 3-1-2 IC202 Pin-Belegung
IC202 Pin functions

2) IC204 (I/O Expander)
Abb. 3-1-7 stellt das Blockdiagramm von IC204 dar. Im folgenden wird die Pin-Belegung von IC204 beschrieben.

2) IC204 (Input/Output expander)
Fig. 3-1-7 shows a block diagram of IC204. The following are explanations of the pins.

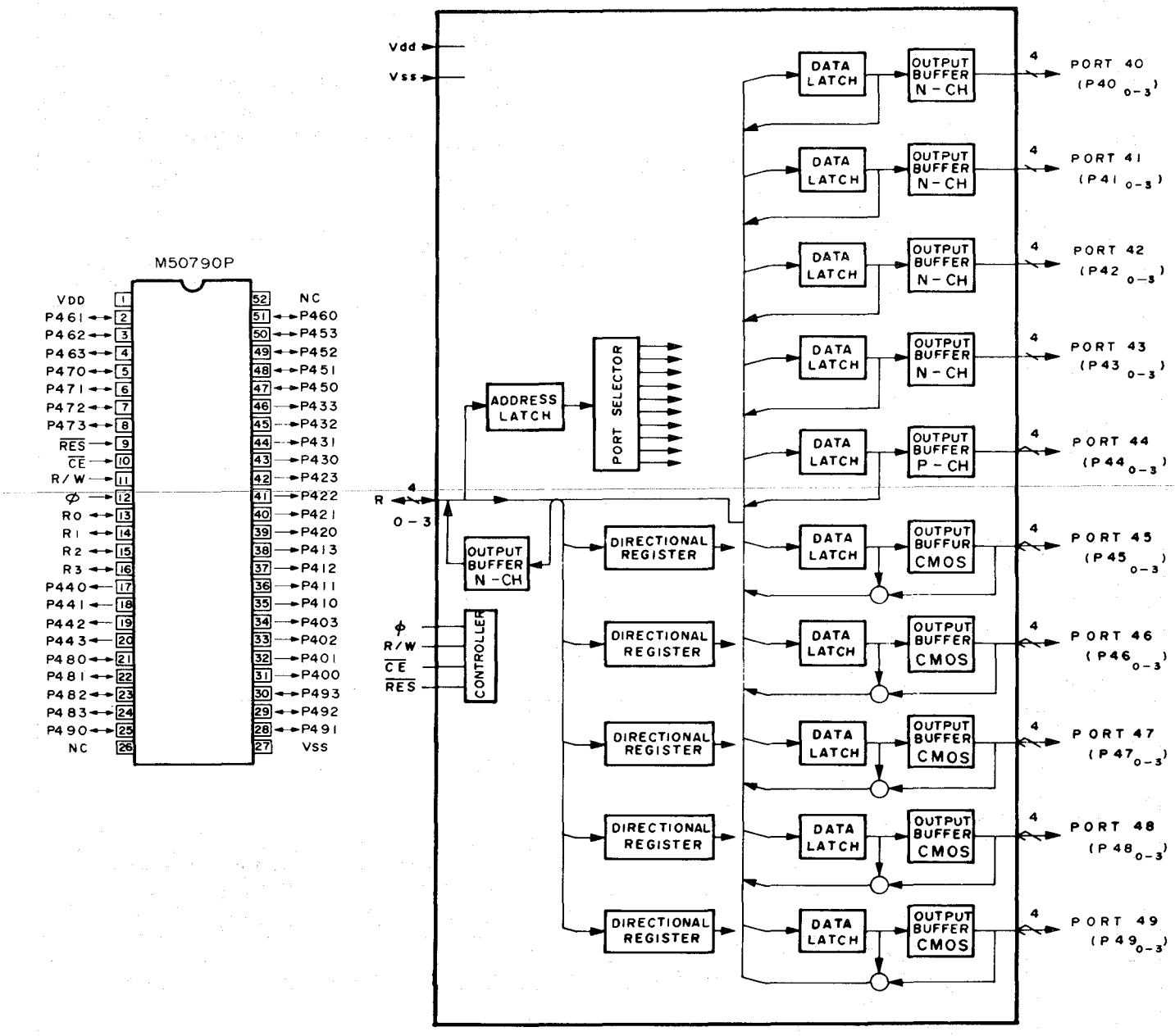


Abb./Fig. 3-1-7 Blockdiagramm von IC204
IC204 block diagram

Pin No.	Symbol	Output Format	Label	Input/ Output	Pin Function
1	VDD		UNSW. 9 V		
2	Port 46 1	3 STATE C MOS	LOADING SENSOR 1	IN	See Section 3.1.2, Item 1. Mechanism Modes.
3	Port 46 2	3 STATE C MOS	LOADING SENSOR 2	IN	See Section 3.1.2, Item 1. Mechanism Modes.
4	Port 46 3	3 STATE C MOS	LOADING VOLTAGE CTL.	OUT	See Section 3.1.2, Item 1. Mechanism Modes.
5	Port 47 0	3 STATE C MOS	SERVO (L)	OUT	Low when capstan motor rotates from voltage supplied from servo.
6	Port 47 1	3 STATE C MOS	FF/REW DISCR. or FRAME ADV.	OUT	Speed control pulse output during FF/REW; frame advance trigger output.
7	Port 47 2	3 STATE C MOS	FF/REW (L)	OUT	
8	Port 47 3	3 STATE C MOS	UNLOADING (H)	OUT	
9	$\overline{\text{RESET}}$		RESET (L)	IN	See Fig. 3-1-4.
10	$\overline{\text{CE}}$		CHIP ENABLE (L)	IN	See Fig. 3-1-4.
11	R/W		READ(H)/WRITE(L)	IN	See Fig. 3-1-4.
12	ϕ		CLOCK	IN	See Fig. 3-1-4.
13	Port R 0	N-ch OPEN DRAIN	R0	IN/OUT	See Fig. 3-1-4.
14	Port R 1	N-ch OPEN DRAIN	R1	IN/OUT	See Fig. 3-1-4.
15	Port R 2	N-ch OPEN DRAIN	R2	IN/OUT	See Fig. 3-1-4.
16	Port R 3	N-ch OPEN DRAIN	R3	IN/OUT	See Fig. 3-1-4.
17	Port 44 0	P-ch OPEN DRAIN	SLOW/STILL (L)	OUT	
18	Port 44 1	P-ch OPEN DRAIN	DRUM PHASE ON (H)	OUT	Low: DISCR. mode
19	Port 44 2	P-ch OPEN DRAIN	CAPSTAN PHASE ON (H)	OUT	Low: DISCR. mode
20	Port 44 3	P-ch OPEN DRAIN	SEARCH (H)	OUT	
21	Port 48 0	3 STATE C MOS	CAPSTAN FWD(L)/REV(H)	OUT	
22	Port 48 1	3 STATE C MOS	CAPSTAN FWD(H)/REV(L)	IN	Capstan forward/reverse data from servo circuit
23	Port 48 2	3 STATE C MOS	DRUM START (H)	OUT	High output at loading start
24	Port 48 3	3 STATE C MOS	DRUM FF	IN	Detects drum rotation; used for REC start timing.
25	Port 49 0	3 STATE C MOS	E240(L)/E180(H)	IN	E240/E180 switch input. Used for detecting tape remaining time.
26	NC				
27	Vss		GND		
28	Port 49 1	3 STATE C MOS	SP(L)/LP(H)	OUT	LED control
29	Port 49 2	3 STATE C MOS	VIDEO(H)/TV(L)	OUT	LED control
30	Port 49 3	3 STATE C MOS	INSERT LED ON (H)	OUT	LED control
31	Port 40 0	N-ch OPEN DRAIN	STOP LED ON (L)	OUT	LED control
32	Port 40 1	N-ch OPEN DRAIN	FF LED ON (L)	OUT	LED control
33	Port 40 2	N-ch OPEN DRAIN	REW LED ON (L)	OUT	LED control
34	Port 40 3	N-ch OPEN DRAIN	EJECT LED ON (L)	OUT	LED control
35	Port 41 0	N-ch OPEN DRAIN	REC LED ON (L)	OUT	LED control
36	Port 41 1	N-ch OPEN DRAIN	AUDIO DUB LED ON (L)	OUT	LED control
37	Port 41 2	N-ch OPEN DRAIN	PAUSE/STILL LED ON (L)	OUT	LED control
38	Port 41 3	N-ch OPEN DRAIN	PLAY LED ON (L)	OUT	LED control
39	Port 42 0	N-ch OPEN DRAIN	X3 or X9 (L)	OUT	See Table 3-1-5.
40	Port 42 1	N-ch OPEN DRAIN	X1 or X3 (L)	OUT	See Table 3-1-5.
41	Port 42 2	N-ch OPEN DRAIN	X5 or X9 (L)	OUT	See Table 3-1-5.
42	Port 42 3	N-ch OPEN DRAIN	TUNER ON (L)	OUT	Low output with REC SELECT switch at TV or SIMUL.
43	Port 43 0	N-ch OPEN DRAIN	SLOW CODE 1	OUT	See Table 3-1-5.
44	Port 43 1	N-ch OPEN DRAIN	SLOW CODE 2	OUT	See Table 3-1-5.
45	Port 43 2	N-ch OPEN DRAIN	SLOW LED ON (L)	OUT	See Table 3-1-5.
46	Port 43 3	N-ch OPEN DRAIN	SEARCH FWD(H)/REV(L)	OUT	See Table 3-1-5.
47	Port 45 0	3 STATE C MOS	CASSETTE MOTOR FWD (H)	OUT	
48	Port 45 1	3 STATE C MOS	CASSETTE MOTOR REV (H)	OUT	
49	Port 45 2	3 STATE C MOS	MODE CTL. MOTOR FWD (H)	OUT	
50	Port 45 3	3 STATE C MOS	MODE CTL. MOTOR REV (H)	OUT	
51	Port 46 0	3 STATE C MOS	POWER ON (H)	OUT	
52	NC				

Tabelle/Table 3-1-3 IC204 Pin-Belegung
IC204 Pin functions

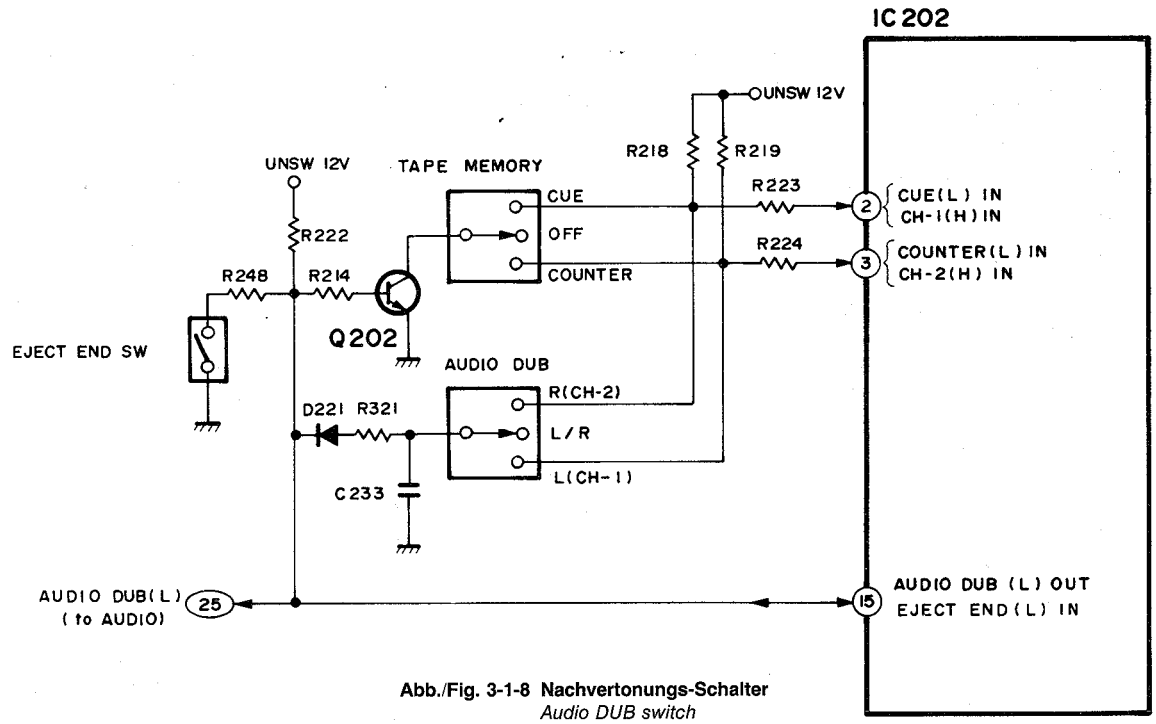


Abb./Fig. 3-1-8 Nachvertonungs-Schalter
Audio DUB switch

MODE	AUDIO DUB SW IN		$\overline{\text{PB CH-1}}$	$\overline{\text{PB CH-2}}$	CONTENTS
	CH-1 (L) IC202-③	CH-2 (R) IC202-②	IC202-⑥	IC202-⑤	
AUDIO DUB	L	H	H	L	CH-1 AUDIO DUB
	H	L	L	H	CH-2 AUDIO DUB
	H	H	H	H	CH-1 & CH-2 AUDIO DUB
INSERT	L	H	L	L	PLAY MODE
	H	L	L	H	CH-2 AUDIO DUB
	H	H	H	H	CH-1 & CH-2 AUDIO DUB

Tabelle/Table 3-1-4 Nachvertonung und Insert-Schnitt
Audio DUB and Insert

SEARCH SPEED	IC204 OUTPUT						
	FWD (1) REV (0) ㊻	SLOW (0) ㊺	SLOW CODE ㊹	SLOW CODE ㊸	X 5 X 7 (0) ㊶	X 1 X 3 (0) ㊵	X 3 X 7 (0) ㊴
⊕ x 7	1	1	0	0	0	1	0
⊕ x 5	1	1	0	0	0	1	1
⊕ x 3	1	1	0	0	1	0	0
⊕ x 1	1	1	0	0	1	0	1
⊕ 1/5	1	0	0	0	1	1	0
⊕ 1/10	1	0	0	1	1	1	0
⊕ 1/20	1	0	1	0	1	1	0
⊕ 1/40	1	0	1	1	1	1	0
OFF	1	1	1	1	1	1	0
⊖ 1/40	0	0	1	1	1	1	0
⊖ 1/20	0	0	1	0	1	1	0
⊖ 1/10	0	0	0	1	1	1	0
⊖ 1/5	0	0	0	0	1	1	0
⊖ x 1	0	1	0	0	1	0	1
⊖ x 3	0	1	0	0	1	0	0
⊖ x 5	0	1	0	0	0	1	1
⊖ x 7	0	1	0	0	0	1	0

Tabelle/Table 3-1-5 Suchlauf/*Search*

4. TM-Bus

Eine Datenübertragung zwischen T/T CTL und den Mikrocomputern der Mechacon wird mit dem Strobe-Signal und einem 4-Bit-Bus bewirkt. Dieser TM-Bus wird von dem T/T CTL Mikrocomputer gesteuert, der Strobe-Signale und Adressen ausgibt. Die Impulse des Strobe-Signals bestimmen das Zeitverhalten der Datenübertragung. Bei fallender Flanke ⌐‾_ des Impulses erhält der Mechacon-Computer Ausgabesignale vom T/T CTL Mikrocomputer. bei ansteigender Flanke _/‾ werden Daten zur zugeordneten Adresse übertragen. Die sechzehn Adressen von 0 bis 15 unterteilen sich in zwei Bereiche: Liegt die zugeordnete Adresse im Bereich von 0 bis 7, gibt die Elektronik der Mechacon Daten aus. Liegt der Bereich der zugeordneten Adresse zwischen 8 bis 15, werden Daten vom T/T CTL ausgegeben.
Bezüglich der Dateneingabe liegt für T/T CTL der Adreßbereich zwischen 0 und 7. Die Mechacon erhält Daten im Adreßbereich von 8 bis 15. Diese Daten sind alle aktiv HIGH.
Im folgenden wird der Datenfluß über den 4-Bit-Bus erklärt.

Adresse 0
Programmplatz +: Wird die Taste Programm + von der Infrarot-Fernbedienung betätigt, wird HIGH zum Mechacon übertragen.
Programmplatz –: Wird die Taste Programm – der Infrarot-Fernbedienung betätigt, wird HIGH zum Mechacon übertragen.

CH ENABLE: Wenn CH DATA auf Adresse 1 gelegt wird, nimmt Mechacon den Wert HIGH an.

Adresse 1
CH DATA 0 – 3: Diese 4 Bit geben an, ob die Taste CH betätigt wurde.

Adresse 2
INSTANT REC ENABLE: Zustand HIGH, wenn eine Kassette mit Sicherungslasche (Löschen möglich) eingelegt wurde.
POWER SW: Zustand HIGH, wenn Netzschalter auf EIN.
TIMER SW: Zustand HIGH, wenn Schalter für Timer auf EIN.
REC MODE: Zustand HIGH, wenn Gerät in Betriebsart
AUFNAHME. Verwendet für CH LOCK. (Kanalwahl Verriegelung)

Adresse 3
Netz ein: Zustand HIGH, wenn Netzschalter auf EIN.
TUNER ein: Zustand HIGH, wenn Wählschalter für die Aufnahme in Stellung "TV" oder „Mix" bei Betriebsart E-E.
TV SW: Zustand HIGH, wenn Wählschalter für die Aufnahme in Stellung „TV" oder „Mix".

Adresse 4
Aufnahme-Reserve – 0: Gibt noch verbleibende Laufzeit einer eingelegten Kassette in Stunden an.

Adresse 5
Aufnahme-Reserve – 1: Gibt noch verbleibende Laufzeit einer eingelegten Kassette in Einheiten von 10 Minuten an.

Adresse 6
Aufnahme-Reserve – 2: Gibt noch verbleibende Laufzeit einer eingelegten Kassette in Einheiten von 1 Minute an.

Adressen 7 – 13: nicht verwendet

Adresse 14
Betriebsart LP: Zustand HIGH, wenn ein Timer-Programm Betriebsart LP ansteuert. Diese Daten empfängt die Servo-Elektronik.
Betriebsart SP: Zustand HIGH, wenn ein Timer-Programm Betriebsart SP ansteuert. Diese Daten empfängt die Servo-Elektronik.
REC START: Geht 2 Sekunden vor dem im Timer programmierten Beginn einer Aufnahme in den Zustand HIGH. Gleichzeitig wird das Gerät von der Mechacon in die Betriebsart AUFNAHME gesetzt.
PRE START: Geht 10 Sekunden vor dem im Timer programmierten Beginn einer Aufnahnme in den Zustand HIGH. Das Mechacon schaltet die Stromversorgung ein; das Gerät lädt 2 Sekunden später die Kassette und befindet sich dann in Aufnahmebereitschaft (REC PAUSE).

Adresse 15
EJECT: Wird bei Zustand LOW von INSTANT REC ENABLE die Taste Auto Stop/Quick Start betätigt, wird dieser Zustand auf HIGH gesetzt.
„9900": Bei Stellung des Bandzählwerks von 9900 bis 0000 Zustand HIGH.
„0100": Bei Stellung des Bandzählwerks von 0100 bis 0000 Zustand HIGH.
„0000": Bei Stellung des Bandzählwerks auf 0000 Zustand HIGH.

4. TM bus

Data transmission between T/T CTL and Mechacon microcomputers is performed by means of the strobe signal and a 4-bit bus. This TM bus is controlled by the T/T CTL microcomputer which outputs strobe signals and addresses. The strobe signal pulses determine the timing of data transmission. At the fall (⌐‾_) of the pulse, Mechacon microcomputer receives the output from T/T CTL microcomputer, and at the rise (_/‾) data is transmitted to an assigned address. There are sixteen addresses from 0 to 15, and, when the assigned address is one of 0–7, the Mechacon circuit outputs data. If the assigned address is one of 8–15, data is outputted by the T/T CTL.
Regarding data input, T/T CTL receives data assigned to the 0–7 addresses, while the Mechacon circuit receives data assigned to addreses of 8 to 15.

These data are all active high.
The following will explain data flow through the 4-bit bus.

Address ∅
CH UP: When the CH UP button of the infrared remote controller (transmitter) is pressed, the Mechacon is loaded with a HIGH.
CH DOWN: When CH DONW button of the infrared remote controller is pressed, the Mechacon is loaded with a HIGH.

CN ENABLE: The Mechacon assumes HIGH when CH DATA at address 1 is effective.

Address 1
CH DATA 0–3: Indicates the depressed CH button by these 4 bits.

Address 2
INSTANT REC ENABLE: HIGH when a cassette with a tab is loaded.
POWER SW: HIGH at Power SW ON state.
TIMER SW: HIGH when Timer SW is ON.
REC MODE: HIGH in REC mode. This data is used for channel lock (CH LOCK).

Address 3
POWER ON: HIGH when the power source switch is turned on.
TUNER ON: HIGH when the input select switch is at "TUNER" or "SIMULCAST" position in E-E mode.
TUNER SW: HIGH when the input select switch is at position of "TUNER" or "SIMUL CAST".

Address 4
TAPE REMAIN - 0: Indicates the remaining tape of a loaded cassette by units of an hours.

Address 5
TAPE REMAIN - 1: Indicates the remaining tape of a loaded cassette by units of 10-minute.

Address 6
TAPE REMAIN - 2: Indicates the remaining tape of a loaded cassette by units of 1-minute.

Address 7–13: Not used

Address 14
LP MODE: HIGH when the contents of a timer program is for the LP mode. This data is received by the Servo circuit.

SP MODE: HIGH when the contents of a timer program is for the SP mode. This data is received by the Servo circuit.
REC START: Becomes HIGH just 2 sec before the timer REC start time. At the same time the Mechacon sets the machine to the REC mode.
PRE START: Becomes HIGH just 10 sec before the timer REC start time. The Mechacon functions to turn on power, and the machine starts loading 2 sec after and enters into REC PAUSE mode.

Address 15
EJECT: When INSTANT REC button is pressed at INSTANT REC ENABLE held in LOW, this becomes HIGH.
"9900": HIGH during the period that the tape counter reads 9900–0000.
"0100": HIGH during the period the counter reads 0100–0000.
"0000": HIGH during the period the counter reads 0000.

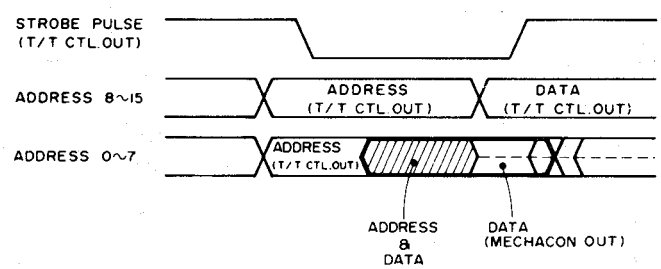


Abb./Fig. 3-1-9 Zeitverhalten TM-Bus
TM bus timing

	ADDRESS				DATA			
	A3	A2	A1	A0	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	CH ENABLE	–	CH DOWN	CH UP
1	0	0	0	1	CH DATA 3	CH DATA 2	CH DATA 1	CH DATA 0
2	0	0	1	0	REC MODE	TIMER SW	POWER SW	INSTANT REC ENABLE
3	0	0	1	1	TUNER SW	–	TUNER ON	POWER ON
4	0	1	0	0	TAPE REMAIN - 0 (H)			
5	0	1	0	1	TAPE REMAIN - 1 (10 M)			
6	0	1	1	0	TAPE REMAIN - 2 (1 M)			
7	0	1	1	1				
8	1	0	0	0				
9	1	0	0	1				
10	1	0	1	0				
11	1	0	1	1				
12	1	1	0	0				
13	1	1	0	1				
14	1	1	1	0	PRE START	REC START	SP MODE	LP MODE
15	1	1	1	1	"0000"	"0100"	"9900"	EJECT

Tabelle/Table 3-1-6 TM-Bus-Daten
TM bus data

5. Motorantrieb
IC205 steuert Vorlauf, Rücklauf und die Bremsfunktionen von Kassettenmotor und Motor für die Betriebsartensteuerung. In diesem IC sind zwei Schaltungen für die Motorsteuerung integriert. Jeder Motor wird unabhängig voneinander durch 2-Bit-Eingabesignale gesteuert.
Input- und Outputverhalten sind in den Tabellen 3-1-7 und 3-1-8 dargestellt. Abbildung 3-1-10 enthält das Blockdiagramm.

Die Pin-Belegung des IC wird weiter unten beschrieben.
1) Input-Pins (11, 2, 5 und 8)
Eingänge der Steuerungslogik. Spannungen über 2 V werden als HIGH interpretiert, während Spannungen unterhalb von 0,7 V als LOW definiert werden.

2) Output-Pins (10, 3, 4 und 9)
An diesen Anschlüssen sind Leistungstransistoren angeschlossen, die Stromstöße bis zu 1,6 A vertragen. Die Motoren können daher direkt angeschlossen werden.

3) Niedrigstrom- und Niederspannungsanschlüsse (6 und 12)
Zur Stabilisierung der Spannung für den Motorantrieb sind diese Anschlüsse mit Zenerdioden verbunden.

5. Motor driver
IC205 controls forward, reverse and brake functions of the cassette and mode control motors. The IC contains two motor control circuits and each motor is controlled independently using 2-bit input signals.
Input and output response are indicated in Tables 3-1-7 and 3-1-8, which Fig. 3-1-10 illustrates the block diagram.

IC pin functions are outlined below.
1) Input pins (11, 2, 5 & 8)
Control logic input terminals. High potential is interpreted as exceeding 2 V, while less than 0.7 V is defined as Low potential.

2) Output terminals (10, 3, 4 & 9)
These terminals include power transistors which are capable of tolerating surge current up to 1.6 A. Therefore, the motors can be connected directly.

3) Low current and voltage terminals (6 & 12)
Zener diodes are connected to these terminals for determining motor drive voltages.

IN - 1 (11)	IN - 2 (2)	OUT - 1 (10)	OUT - 2 (3)
L	L	L	L
L	H	L	H
H	L	H	L
H	H	L	L

Tabelle/Table 3-1-7 Motortreiber I/0-1
Motor driver I/0-1

IN - 3 (5)	IN - 4 (8)	OUT - 3 (4)	OUT - 4 (9)
L	L	L	L
L	H	L	H
H	L	H	L
H	H	L	L

Tabelle/Table 3-1-8 Motortreiber I/0-2
Motor driver I/0-2

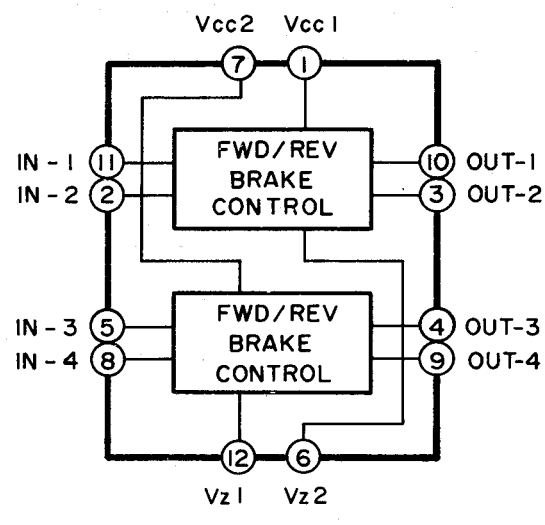


Abb./Fig. 3-1-10 Blockdiagramm Motortreiber
Motor driver block diagram

6. Steuerungselektronik des Capstanmotors

Abb. 3-1-11 stellt die Steuerungselektronik des Capstanmotors dar. Der Capstanmotor wird entweder von der Mechacon oder von einer Servo-Elektronik über den Motor-Drive-Amp. (MDA) gesteuert. Normalerweise geschieht die Steuerung des Capstanmotors durch die Mechacon, jedoch im folgenden Fall durch die Servo-Elektronik.

Die Mechacon steuert den Capstanmotor in den Betriebsarten SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF und „BAND ausfädeln". Gleiche Antriebssteuerung erfolgt bei Betriebsartenwechsel der Mechanik, um eine straffe Bandführung zu gewährleisten. Die Servo-Elektronik steuert den Capstanmotor in den Betriebsarten AUFNAHME und WIEDERGABE.

Abbildung 3-1-9 stellt das Verhalten der Output-Ports entsprechend der jeweiligen Betriebsart dar.

Im folgenden wird die Pin-Belegung des IC204 beschrieben.

Pin 5: Wird auf LOW gesetzt, um die Versorgungsspannung des Motors von der Servo-Elektronik bei Betriebsart AUFNAHME usw. wirksam werden zu lassen. Unter anderen Bedingungen ist die Spannung an diesem Pin auf HIGH. Hauptfunktion der Spannung an diesem Pin ist das Abschalten der Versorgungsspannung von der Servo-Elektronik durch den Inverter.

An Pin 6 stehen die Impulse für die Geschwindigkeitssteuerung in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF.

Die Geschwindigkeitssteuerung in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF wird später beschrieben.

Pin 7 geht in den Zustand LOW in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF.

Pin 8 ist im Zustand HIGH, wenn das Band ausgefädelt wird. Geht die Spannung an diesem Pin auf HIGH, liegt eine konstante Spannung über R261 und R262 am Capstanmotor.

Pin 20 ist im Zustand HIGH in der Betriebsart VARIABLER SUCHLAUF.

Pin 21 ist im Zustand LOW, wenn der Capstanmotor in Vorwärts-Richtung läuft, im Zustand HIGH, wenn er in entgegengesetzter Richtung angetrieben wird. Dieser Ausgang ist über IC203, einem Inverter, an den MDA des Capstanmotors angeschlossen.

Ist Pin 17 im Zustand HIGH, gelangen die Impulse der Capstanmotor-Ausgabeelektronik zur Servo-Elektronik. In der Betriebsart ZEITLUPE/STANDBILD wird dieser Anschluß auf die Ausgabe einer verzögerten Impulsfolge (Typ SLOW) zum Antrieb des Capstanmotors geschaltet.

6. Capstan motor control circuit

Fig. 3-1-11 shows the capstan motor control circuit. The capstan motor is controlled by either the mechacon or the servo circuit through the motor drive amp (MDA). The capstan motor is usually controlled by the mechacon, but is done by the servo circuit in a following case.

The mechacon controls the capstan motor at tape winding in FF/REW and UNLOADING mode and to prevent a loaded tape from loosening at mode changing to mechanism mode. The servo circuit controls the capstan motor at REC and Playback modes.

Table 3-1-9 shows conditions of the output ports by mode.

The following are explanations of IC204's pins.

Pin 5: This becomes LOW to make the driving voltage from the Servo circuit effective in recording and so on. In other conditions it is held with HIGH voltage. The main function of this pin is to cut off voltage supplied from the Servo circuit through the inverter.

Pin 6 turns out pulse for speed control in FF/REW mode. Speed control in FF/REW mode will be described later.

Pin 7 becomes LOW in FF/REW.

Pin 8 is HIGH in unloading. When this pin becomes HIGH, a constant voltage shifted by R261 and R 262 is sent to the capstan motor.

Pin 20 becomes High in Variable Search mode.

Pin 21 is LOW to rotate the capstan motor in the forward direction, while HIGH for reverse direction.

This output is supplied to the capstan MDA via IC203 of an inverter.

Pin 17 is usually HIGH to open the capstan motor pulse output circuit in the Servo circuit. In Slow/Still mode this terminal turns on to output SLOW pulse to rotate the capstan motor.

	OFF	FF/REW	UNLOAD-ING	REC/PB	SEARCH	SLOW STILL
⑤	H	H	H	L	L	H
⑥	L	⎍⎍⎍	L	L	L	Frame ADV Trigger
⑦	H	L	H	H	H	H
⑧	L	L	H	Mode Shift	Mode Shift	Mode Shift
⑳	L	L	L	L	H	L
㉑	L	H/L	H	L	H/L	L
⑰	H	H	H	H	H	L

Tabelle/Table 3-1-9 Ausgänge von IC204
IC204 output

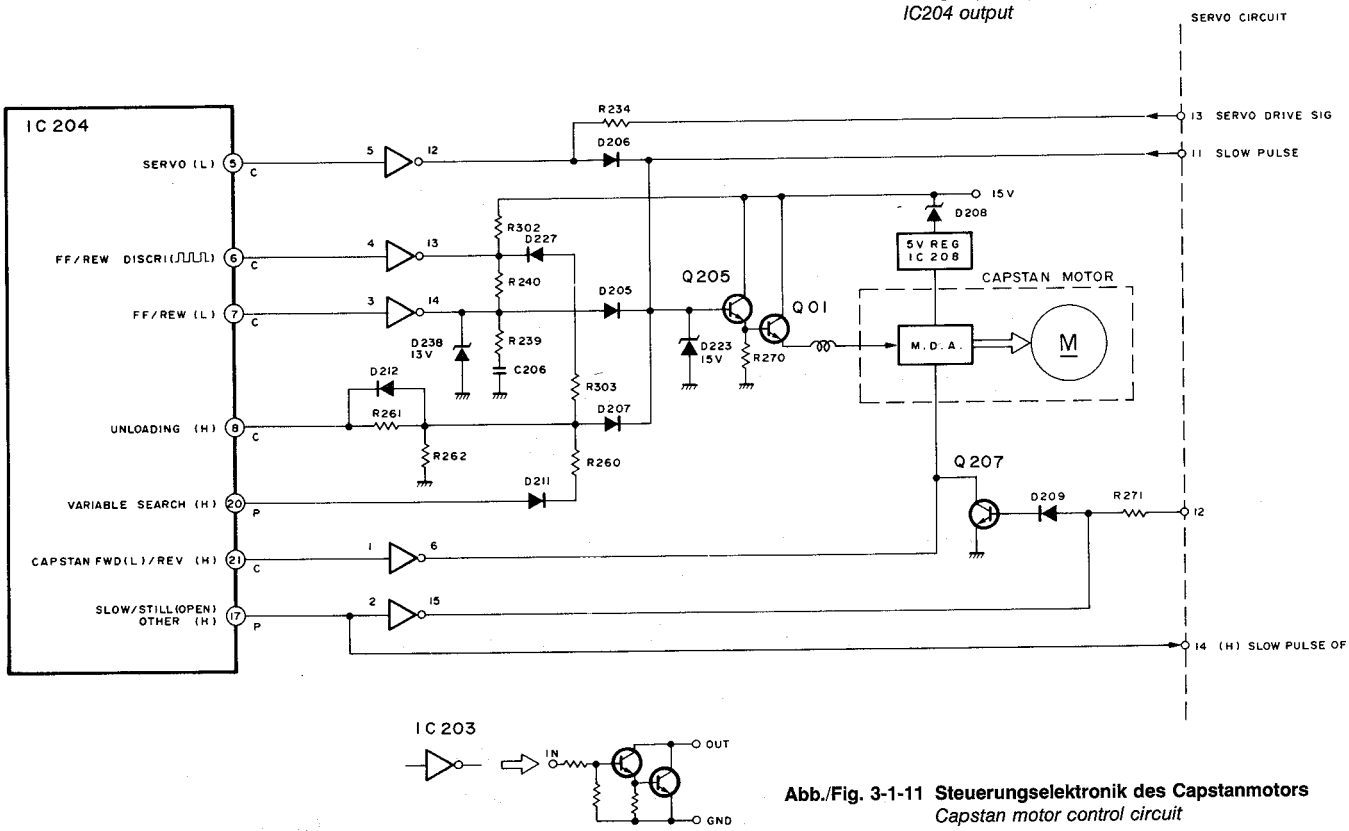


Abb./Fig. 3-1-11 Steuerungselektronik des Capstanmotors
Capstan motor control circuit

7. SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF

FG-Impulse von der Aufwickel- oder Abwickelspule steuern die Bandgeschwindigkeit in den Betriebsarten SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF. Siehe Abb. 3-1-12.

Die Geschwindigkeitssteuerung in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF erfolgt durch Impulse einer bestimmten Breite, die am Ausgang Pin 6 von IC204 bei abfallender Flanke der FG-Impulse der Abwickelspule entstehen. Ebenso erfolgt die Geschwindigkeitssteuerung in der Betriebsart RÜCKLAUF durch Impulse einer bestimmten Breite, die bei abfallender Flanke der FG-Impulse der Aufwickelspule entstehen. Diese Steuerimpulse zur Geschwindigkeitsregelung gelangen nach Invertierung durch den Inverter zur MDA. Nach Durchlaufen einer Integrationsschaltung dienen sie dann der Spannungsversorgung des Capstanmotors.

Die Bandgeschwindigkeit in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF ist zu Anfang schnell und verlangsamt sich gegen Ende durch diese Geschwindigkeitsregelung. In der Betriebsart RÜCKLAUF ist die Bandgeschwindigkeit am Ende hoch und am Anfang niedrig. Dies vermeidet Bandschäden in der Anfangsphase des Bandlaufes in der Betriebsart RÜCKLAUF und in der Endphase in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF. In der mittleren Phase werden dennoch hohe Bandgeschwindigkeiten ermöglicht.

Während der ersten drei Sekunden in den Betriebsarten SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF ist die Impulsbreite der Impulse für die Geschwindigkeitssteuerung ein wenig größer, um gegenüber der normalen Geschwindigkeit des Bandes eine Verzögerung beim Bandanlauf zu erreichen. Damit wird das Band vor Überdehnung geschützt. Bei Setzen des Memory-Schalters auf „COUNTER" wird bei den Zähleranzeigen „9900–0000" oder „0100–0000" die Impulsbreite der Geschwindigkeitssteuerung nach und nach vergrößert.

7. FF/REW

In FF/REW mode tape running speed is controlled by the reel FG. Refer to Fig. 3-1-12.

In FF mode speed is controlled by pulses of a certain width turned out of pin 6 of IC204 at every fall of the supply reel FG pulse, while in REW mode it is controlled by pulses of a certain width turned out at every fall of the take-up reel FG pulse. These speed control pulses are inverted by the inverter first, then supplied to the MDA as capstan motor drive voltage after passing through an integrating circuit.

In FF mode tape running speed is fast at the beginning stage and slow as it comes near the end by this speed control. In REW mode, it is fast in the ending stage and slow in the beginning. This results in preventing tape damage at the beginning stage of the tape running in REW mode and in the end in FF mode, making fast tape running possible in the midway.

In addition, speed control pulse width is slightly wider during initial 3 sec in FF/REW mode than usual for speed down at the starting, which protects the tape from overload. When the memory switch is set at "COUNTER", speed control pulse width is gradually widened in the period when the counter displays "9900–0000", or "0100–0000".

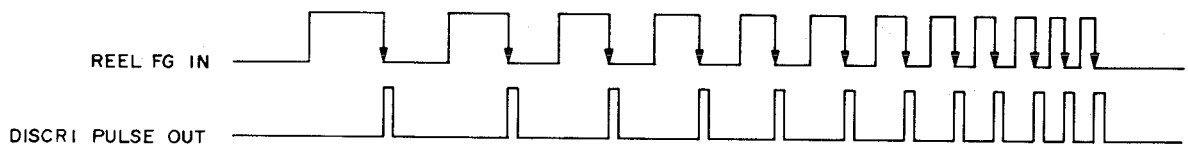


Abb./Fig. 3-1-12 Steuerung SCHNELLER VORLAUF/RÜCKLAUF
FF/REW control

8. Kurzrücklauf bei elektronischem Schnitt

Dieses Modell gestattet eine Kurzwiederholung für ungefähr eine Sekunde in folgenden Fällen:

1) In der Betriebsart AUFNAHME (REC) ist die Taste PAUSE gedrückt.

2) In der Betriebsart WIEDERGABE (PB) sind die Tasten REC und PAUSE gleichzeitig gedrückt.

3) In der Betriebsart STANDBILD sind die Tasten INSERT und PAUSE gleichzeitig gedrückt.

4) Die Taste PAUSE ist gedrückt in der Betriebsart INSERT.

Wenn in einem der vier oben angegebenen Fälle die Taste PLAY gedrückt wird, geht das Gerät für ungefähr 0,9 Sekunden in die Betriebsart WIEDERGABE (PB) und anschließend in die Betriebsart AUFNAHME (REC) nach zweimaligem Abtasten über. Das folgende beschreibt den Fall, wenn beispielsweise die Tasten REC und PAUSE gedrückt sind. Siehe Abb. 3-1-13.

8. Back-space editing

In the following cases this model operates back-space motion for approx. 1 sec.

1) PAUSE button is pressed in REC mode.

2) REC and PAUSE buttons are simultaneously pressed in PB mode.

3) INSERT and PAUSE buttons are simultaneously pressed in STILL mode.

4) PAUSE button is pressed in INSERT mode.

When PLAY button is pressed in either of the above four conditions, the machine once enters PB mode for approx. 0.9 sec, and then enters REC mode after two times tracking. The following are explained in the case where the REC and PAUSE buttons have been depressed, for example. Refer to Fig. 3-1-13.

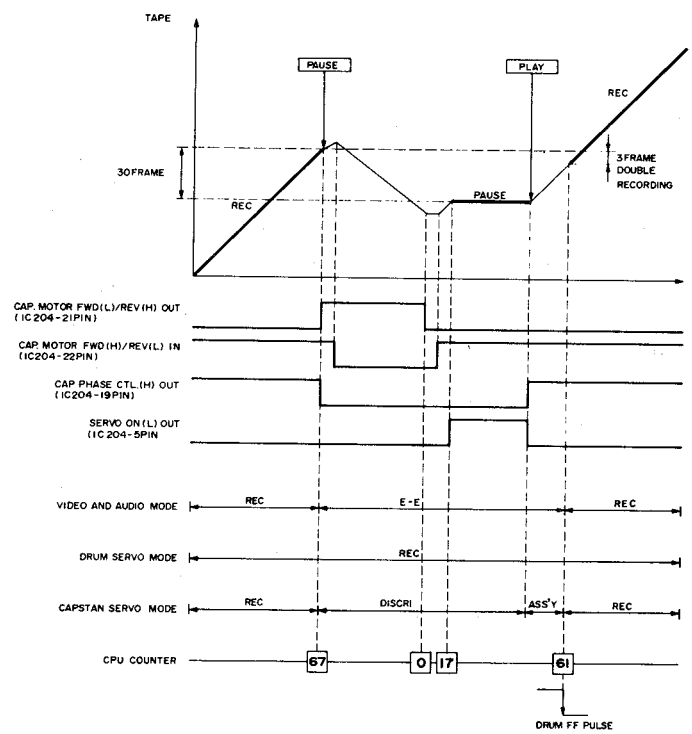


Abb./Fig. 3-1-13 Kurzrücklauf bei elektronischem Schnitt
Back-space editing

Wird in der Betriebsart AUFNAHME die Taste PAUSE gedrückt, setzt die Mechacon Video- und Audio-Elektronik von der Betriebsart AUFNAHME in die Betriebsart E-E und setzt den internen Zähler im Mikroprozessor auf „67". Ebenso setzt die Mechacon die Capstan-Servo-Elektronik in die Betriebsart DISCRI. Damit wird Pin 21 von IC204 HIGH, wodurch der Rücklauf gestartet wird. Während des Bandrücklaufs zählt das Mechacon mit jedem FG-Impuls, den es erhält, den Zähler um 1 herunter. Erreicht der Zähler den Wert „0", geht Pin 21 von IC204 auf LOW. Damit wird die Rotation in die entgegengesetzte Richtung abgebremst. Sodann wird das Zwischenrad von der Abwickelspule zur Aufwickelspule bewegt: Pin 5 von IC204 geht auf HIGH, wodurch das Gerät in die Betriebsart PAUSE übergeht. Zu dieser Zeit hat der Zähler den Wert „17" erreicht.

Ergänzend sei gesagt, daß zwei Zyklen der FG-Impulse der Capstanwelle einem Bild entsprechen. Der Zählerwert „17" bei Übergang in die Betriebsart PAUSE bedeutet daher, daß das Gerät das Band für ungefähr eine Spielzeit von einer Sekunde zurückgespult hat.

Erhöhen und Verringern des Zählerwertes wird bestimmt durch den Eingang von Pin 22 von IC204. Der Zählerwert wird um 1 von jedem FG-Impuls der Capstanwelle heruntergesetzt, solange sich Pin 22 von IC204 im Zustand LOW befindet; bei HIGH wird heraufgezählt.

Ist in der Betriebsart REC PAUSE die Taste PLAY gedrückt, geht Pin 19 von IC204 auf HIGH und Pin 5 auf LOW, und die Capstan-Servo-Elektronik wird von der Mechacon in die Betriebsart Assemble (MAZ-Schnitt Assemble) gesetzt. Während des Abtastens durch die Capstan-Servo-Elektronik zählt die Mechacon den Zählerwert mit jedem Capstan FG-Impuls herauf. Erreicht der Zähler den Wert „61", wird die Elektronik in die Betriebsart AUFNAHME mit der abfallenden Flanke des Kopftrommel-Flip-Flops gesetzt.

Für 27 Halbbilder wird die Abtastzeit von dem Zählerwert heruntergezählt. Diese Zeit reicht für den Kurzrücklauf aus, wenn man bedenkt, daß in der Praxis die Zeit für das Synchronisieren von 3 bis 5 Halbbildern ausreicht. Dieser doppelt aufgenommene Teil bei diesem elektronischen Bildschnitt wurde für die Dauer von 6 FG-Impulsen entsprechend 3 Halbbildern festgelegt. Die grundlegende Wirkungsweise beim MAZ-Schnitt Insert ist die gleiche wie beim elektronischen Schnitt in der Betriebsart REC PAUSE. So entspricht der Teil des rücklaufenden Bandes 60 Zählungen von FG-Impulsen der Capstanwelle. 54 Zählungen dieser Impulse dienen dem Abtasten (Synchronisieren). Die Elektronik geht in die Betriebsart INSERT mit der abfallenden Flanke des Trommel-Flip-Flops über. MAZ-Schnitt Insert ist ebenfalls möglich mit Bändern, die von anderen Geräten bespielt wurden. In diesem Falle sollte jedoch zuerst die Spurlage mit dem Spurlageneinsteller (TRACKING VR) justiert werden. MAZ-Schnitt Insert wird solange fortgeführt, bis die Taste STOP betätigt wird oder der Bandzähler den Wert „0000" erreicht. Wenn das Bandzählwerk den Wert „0000" erreicht, geht das Gerät in die Betriebsart PLAY mit der abfallenden Flanke des Trommel-Flip-Flops über.

Der Phasenabgleich beim elektronischen Schnitt ist im Abschnitt Servo-Elektronik beschrieben.

Bemerkung:
„MAZ-Schnitt Insert" bedeutet Aufnehmen eines neuen Video- und/oder Audiosignals auf einem bereits bespielten Band.

Die Unterschiede zu „MAZ-Schnitt Assemble" sind:
1) Der Vollöschkopf ist nicht in Betrieb
2) Die Servo-Elektronik nimmt neue Signale synchron zu den bereits auf Band aufgenommenen Steuersignalen auf.

When the PAUSE button is pressed in REC mode, the mechacon changes the video and audio circuits into E-E mode from REC mode and sets the counter inside the microprocessor to "67". And then it also changes the capstan servo circuit into DISCRI. mode. As a result pin 21 of IC204 has HIGH potential, which starts back-space motion. During tape rewinding the mechacon decreases counter figures one by one every FG pulse sent to the mechacon, and when the counter reaches "0", pin 21 of IC204 becomes LOW, which brakes the rotation in the reverse direction. Then, the idler is moved to take-up side from supply side, and pin 5 of IC204 becomes HIGH by which the machine enters PAUSE mode. At this time the counter value becomes "17".

For supplementary explanation, two cycles of capstan FG pulses correspond to one frame, and the counter value of "17" at entering PAUSE mode means that the machine rewinds a tape for 1 sec.

Increment and decrement of counter value is determined by the input of pin 22 of IC204. Namely, the counter value decreases one by one every capstan FG pulse when pin 22 of IC204 has LOW potential, and increases as it is HIGH.

In REC PAUSE mode, when Play button is pressed, pin 19 of IC204 becomes HIGH and pin 5 LOW and the capstan servo circuit is changed into the Assembly mode by the mechacon. Through the period of tracking by the capstan servo circuit the mechacon increases counter value every capstan FG pulse. When counter value becomes "61", every circuit is changed into the REC mode timing with the fall of the drum flip-flop.

The tracking period of time is for 27 frames counted backward from the counter value. This is plenty of time for back-space considering the time for 3–5 frames required for tracking in practice. This double recorded part in this editing is designed for a time of 6 FG pulses, viz. 3 frames. Basic operations in INSERT editing are the same as in the editing in REC PAUSE mode. Namely, the amount of tape back-spacing is 60 counts of capstan FG pulses. Among of the pulses 54 counts are for tracking, and every circuit enters INSERT mode at the fall of drum flip-flop. Insert editing using tapes recorded by other machines is possible, but in this case, it is required to adjust trackings first by Tracking VR. Insert editing continues until STOP button is pressed or the tape counter reaches "0000". In the case the tape counter is "0000" the machine changes into PLAY mode at the fall of drum flip-flop.

For phase adjustment at editing, refer to the description about the servo circuit.

Note:
"Insert Editing" is the recording of new video and/or audio signals on a pre-recorded tape.

The differences from "Assembly Editing" are:
1) The full-erase head does not work.
2) The servo circuit records new signals synchronously with the control signals recorded on the tape.

3.1.4 Die Steuerfunktionen der Mechacon

1. Netz EIN
Der Netzschalter an der Gehäuserückwand wird eingeschaltet.

Erst jetzt kann eine Kassette eingelegt oder entnommen werden. In diesem Betriebszustand leuchtet die zugehörige LED an der Gehäusevorderseite auf. Das Gerät kann nun in Betrieb genommen werden. Dies wird erreicht durch:

1) Der Schalter Ein-Aus auf der Vorderseite wird auf Stellung ON gebracht. Falls er bereits auf ON stand, kurz auf OFF schalten und dann wieder auf ON. Dieser Schalter kann ebenfalls von der Fernbedienung betätigt werden. Gleichzeitig muß der Schalter TIMER auf Aus-Stellung sein.

2) Auf dem Timer kann die Uhrzeit programmiert werden, wenn sowohl der Schalter TIMER und der Schalter Ein-Aus eingeschaltet sind.

2. Anfangsverhalten nach Einschalten (Schalterfrontseite)

1) Falls keine Kassette eingelegt wurde, leuchtet keine Betriebsartenanzeige, und das Signal-System geht in die Betriebsart E-E über.

2) Falls eine Kassette eingelegt wurde und der Endschalter für Laden der Kassette sowie der Endschalter für den Auswurf der Kassette auf AUS-Position sind, wird der Kassettenauswurf eingeleitet.

3) Befindet sich die Mechanik in einer anderen Betriebsart als STOP, wird nach dem „Entladen" in die Betriebsart STOP (E-E) übergegangen.

3.1.4 Mechacon Operations

1. Power ON
The rear panel MAINS POWER switch is set to ON.

The power ON state allows a cassette to be inserted and removed. In this state, the front panel LED lights and all machine operations are enabled. This state is attained when:

1) Front panel OPERATE button is set to ON. If it is already ON, briefly set it to OFF, then return to ON. The power ON state can also be set from the remote control unit. At this time, the TIMER button must be OFF.

2) Both TIMER and POWER buttons are ON, and "real time" is within the range set on the timer.

2. Initial operations after power ON

1) In absence of a cassette, all mode indicators are OFF and the signal system enters the E-E (electric-to-electric) mode.

2) With a cassette present, if both the cassette load end switch and the eject end switch are off, the eject mode is entered.

3) When the mechanism is in mode other than Stop, after unloading, the Stop (E-E) mode is entered.

3. Netz AUS

In diesem Falle erlischt die zu der Taste Ein-Aus gehörende Anzeigelampe. Alle Bedienfunktionen einschließlich „Kassette einlegen" und „- entnehmen" sind gesperrt. Netz AUS wird erreicht durch:

1) Setzen der Taste Ein-Aus auf Aus oder Ausschalten über die Fernbedienung. In anderen Betriebsarten als STOP wird ausgefädelt. Anschließend schaltet sich das Gerät aus (Netz AUS).

2) TIMER-Schalter auf ON. Wird dies durchgeführt während Wiedergabe, Aufnahme oder Insert, schaltet das Gerät zuerst auf TIMER-Standby und schaltet sich dann selbsttätig ab (Netz AUS). Während der Funktion Auto Stop/ Quick Start schaltet sich das Gerät nicht selbsttätig ab.

3) Dies obengenannte geschieht, wenn die Sicherungslasche der Kassette noch vorhanden ist. Ist diese Sicherungslasche entfernt worden, wird die Kassette ausgeworfen. Anschließend schaltet sich das Gerät ab (Netz AUS).

4. Kassettenfach

1) Die Kassette wird geladen, wenn sie den zugehörigen Schalter schließt. Öffnet hierbei der Schalter innerhalb von 0,7 Sekunden, wird die Kassette ausgeworfen.

2) Läßt sich das „Laden" der Kassette nicht innerhalb von etwa acht Sekunden vollständig durchführen, wird die Kassette automatisch ausgeworfen.

3) Kann der Kassettenauswurf nicht vollständig innerhalb von etwa acht Sekunden durchgeführt werden, schaltet sich das Gerät selbsttätig ab (Netz AUS).

5. Automatische Operationen

A. Es wird automatisch auf Stop geschaltet:

1) Bei Erreichen des Bandanfanges bei Rücklauf oder Suchrücklauf. Wird hierbei der Vorbeilauf des Vorlaufbandes festgestellt, wird das Band in Vorwärtsrichtung transportiert, bis das Vorlaufband den zugehörigen Fühler löscht. Anschließend stoppt das Gerät selbsttätig.

2) Wenn der Memory-Schalter auf EIN in der Betriebsart SCHNELLER VORLAUF oder RÜCKLAUF steht und das Bandzählwerk Anzeige „0000" erreicht.

3) Wenn die Betriebsarten PAUSE/STANDBILD/ZEITLUPE für länger als 5 Minuten 25 Sekunden eingeschaltet ist.

4) Wenn während der Betriebsarten WIEDERGABE, AUFNAHME oder SUCHVORLAUF die Aufwickelspule länger als etwa 5 Sekunden anhält.

5) Wenn in den Betriebsarten SUCHLAUF/SCHNELLER VORLAUF oder RÜCKLAUF entweder die Aufwickelspule oder die Abwickelspule länger als etwa 5 Sekunden anhält.

6) Wenn die Kopftrommel länger als ungefähr 10 Sekunden in den Betriebsarten WIEDERGABE, AUFNAHME, PAUSE, STANDBILD oder SUCHLAUF stehen bleibt.

7) Wenn das Laden einer Kassette nicht vollständig innerhalb von 8 Sekunden nach START durchgeführt ist.

B. Der Kassettenauswurf wird automatisch durchgeführt,

1) Wenn das Bandende bei Timer-Aufnahme oder Sofort-Aufnahme erreicht wird. Nach Kassettenauswurf schaltet sich das Gerät ab.

2) Wenn nach dem Laden einer Kassette der Kassettenfühler schließt und sich dieser nicht innerhalb von etwa 0,7 Sekunden öffnet.

3) Wenn die Kassetten-Ladeoperation nicht vollständig innerhalb von etwa 8 Sekunden durchgeführt wird.

4) Wenn Start- und Endsensoren gleichzeitig aktiviert sind.

5) Wenn die Aufnahmesperre während der Betriebsart Aufnahme öffnet.

6) Wenn die Sicherungslasche an der Kassette nicht mehr vorhanden ist und Timer- oder Sofort-Aufnahme gewählt wird. Bei Timer-Aufnahme schaltet sich das Gerät nach dem Kassettenauswurf selbsttätig ab.

C. Automatischer Rücklauf wird durchgeführt:

Bei Bandende in den Betriebsarten WIEDERGABE, AUFNAHME, SUCHVORLAUF oder SCHNELLER VORLAUF.

D. Automatische Aufnahme wird durchgeführt:

1) Zwei Sekunden vor der programmierten Zeit bei Timer-Aufnahme.

2) Bei MAZ-Schnitt Insert Aufnahme, wenn das Steuersignal nicht festgestellt werden kann. Nach ungefähr 0,8 Sekunden leuchtet die LED REC auf und das Steuersignal wird aufgenommen. Hierbei findet keine Vollöschung statt.

E. Automatische Netz EIN/AUS-Schaltung:

1) Zehn Sekunden vor dem Beginn der Timer-Aufnahme schaltet sich das Gerät ein; bei Beendigung der Timer-Aufnahme schaltet sich das Gerät ab.

2) Falls die Spannungsversorgung netzseitig unterbrochen wurde, wird bei Wiedereinschalten der Netzspannung die Betriebsart Ausfädeln durchgeführt. Anschließend schaltet sich das Gerät ab, unabhängig von den Stellungen der Schalter Ein-Aus und TIMER. Tritt dieser Fall während der Timer-Aufnahme ein, wird ausgefädelt und anschließend in die Betriebsart AUFNAHME übergegangen.

3) Wird der Schalter Ein-Aus auf AUS geschaltet, wenn sich das Gerät im Wartezustand des Timers befindet, wird entladen, und anschließend schaltet sich das Gerät ab.

4) Das Gerät schaltet sich ab, wenn Kassettenauswurf oder Ausfädeloperation nicht innerhalb von etwa 8 Sekunden vollständig durchgeführt werden können.

3. Power OFF

In the power OFF state, the front panel OPERATE button indicator is extinguished and all operations, including cassette insertion and removal, are inhibited. The power OFF state is attained by:

1) Setting the front panel OPERATE button to OFF or setting power off from the remote control unit. In modes other than STOP, unloading is performed, then the power OFF state entered.

2) Setting the front panel TIMER button to ON. When this is performed during Play, Recording or Insert, the mechanism first enters Timer Standby, then proceeds to power OFF. During Instant Recording, power OFF is not produced.

3) The above cases apply when the safety tab of the cassette is present. If the tab is absent, the cassette is ejected, then power OFF attained.

4. Cassette housing

1) Cassette loading is performed when the cassette in detect switch closes. At this time, if the switch opens within 0.7 sec, the Eject mode is entered.

2) If the cassette loading operation does not complete within approximately 8 seconds, the Eject mode is entered.

3) If the eject operation does not complete within approximately 8 seconds, the power OFF state is attained.

5. Automatic operations

A] Auto-stop mode entry

1) When beginning of tape is reached in Rewind or Search Reverse mode. The leader portion of the tape is detected, at which time the tape is transported in the forward direction until the leader tape clears the detector, then the Stop mode is entered.

2) Tape memory switch ON in Fast Forward or Rewind mode, and the tape counter reaches "0000" indication.

3) If the Pause/Still/Slow mode continues for longer than 5 minutes 25 seconds.

4) During Play, Recording or Search Forward mode, if the take-up reel disk rotation stops for longer than approximately 5 seconds.

5) In Search Reverse, Fast Forward or Rewind mode, if either the take-up or supply reel disk rotation stops for longer than about 5 seconds.

6) Drum motor rotation stops for longer than approximately 2 seconds in the Play, Record, Pause, Still or Search mode.

7) Loading operation does not complete within about 8 seconds after starting.

B] Auto-Eject mode entry

1) When end of tape is reached in Timer Recording or Instant Recording mode. After Eject, power is switched off.

2) During cassette loading, after cassette in detect switch closes, if the switch does not open within approximately 0.7 second.

3) If cassette loading operation does not complete within about 8 seconds.

4) Start and end sensors activated simultaneously.

5) REC safety switch opens during Recording mode.

6) Cassette safety tab absent and Timer or Instant Recording selected. If Timer Recording, after Eject, power is switched off.

C] Auto-Rewind mode entry

At end of tape in the Play, Record, Search Forward or Fast Forward mode.

D] Automatic Recording mode entry

1) Two seconds prior to programmed time for Timer Recording.

2) During Insert Recording, when the control signal cannot be detected. After approximately 0.8 second, the REC LED lights and the control signal is recorded. At this time, the full erase head is off.

E] Automatic power ON/OFF

1) Ten seconds prior to the start of Timer Recording, power is switched on; at the end of Timer Recording, power is switched off.

2) In event of commercial power loss, at the return of power, unloading is performed and power switched off, regardless of the OPERATE and TIMER button settings. If this occurs during Timer Recording, unloading is performed, then the Recording mode is entered.

3) In Timer standby state, if the OPERATE button is set to OFF; unloading is performed, then power is switched off.

4) If Eject or unloading operation does not complete within approximately 8 seconds, power is switched off.

5) Nach vollständiger Durchführung einer Sofort-Aufnahme wird ausgefädelt. Anschließend schaltet sich das Gerät ab.

6) Wird das Bandende in Timer- oder Sofort-Aufnahme erreicht, wird der Kassettenauswurf durchgeführt, und anschließend schaltet sich das Gerät ab.

7) Bei Timer-Aufnahme wird der Kassettenauswurf durchgeführt, wenn die Sicherungslasche an der Kassette entfernt wurde. Anschließend schaltet sich das Gerät ab.

6. Betriebsart TIMER

1) Zehn Sekunden vor Timer-Aufnahme schaltet sich das Gerät selbsttätig ein und geht anschließend in die Betriebsart PAUSE. Die Aufnahme beginnt zwei Sekunden vor der programmierten Zeit. Am Ende der programmierten Zeit geht das Gerät in den Timer-Wartezustand und schaltet sich anschließend selbsttätig ab. Während der Timer-Aufnahme sind alle Bedienungssteuerungen gesperrt.

2) Sind sowohl der TIMER- als auch der Ein-Aus-Schalter auf EIN-Position, jedoch die Sicherungslasche der Kassette ausgebrochen, wird der Kassettenauswurf durchgeführt. Anschließend schaltet sich das Gerät ab.

3) Werden während der Timer-Aufnahme die Schalter Ein-Aus oder TIMER auf AUS geschaltet, wird entladen. Anschließend schaltet sich das Gerät ab. Das Timer-Programm für diese Aufnahme wird gelöscht.

4) Wenn das Bandende bei Timer-Aufnahme erreicht wird, wird der Kassettenauswurf durchgeführt. Anschließend schaltet sich das Gerät ab. Das Timer-Programm für diese Aufnahme wird gelöscht.

7. Sofort-Aufnahme

1) Ist der Schalter Ein-Aus auf EIN und ist die Sicherungslasche der Kassette nicht entfernt worden, wird die Betriebsart SOFORT-AUFNAHME ohne Berücksichtigung der aktuellen Betriebsart durchgeführt. Bei Beendigung der Sofort-Aufnahme wird ausgefädelt, anschließend schaltet sich das Gerät ab. Während der Sofort-Aufnahme können lediglich die Schalter SP/LP und STOP betätigt werden.

2) Wird während der Sofort-Aufnahme der Schalter Ein-Aus auf AUS geschaltet, wird ausgefädelt. Anschließend schaltet sich das Gerät ab. Wird während der Aufnahme das Bandende erreicht, wird der Kassettenauswurf durchgeführt. Anschließend schaltet sich das Gerät ab.

3) Wenn die Sicherungslasche von der Kassette entfernt wurde und der Knopf SOFORT-AUFNAHME betätigt wird, wird der Kassettenauswurf durchgeführt.

5) At completion of Instant Recording, unloading is performed, then power switched off.

6) When end of tape is reached in Timer or Instant Recording, Eject is performed, then power is switched off.

7) During Timer Recording, if the safety tab is absent from the cassette, Eject is performed then power is switched off.

6. Timer mode

1) Ten seconds prior to Recording, power is switched on and the Pause mode entered. Recording starts two seconds before the programmed time. At completion of the programmed time, the mechanism assumes the Timer standby state and power is switched off. During Timer Recording, all operating controls are inhibited.

2) If both Timer and OPERATE buttons are ON, but the safety tab is absent from the cassette, Eject is performed, then power is switched off.

3) During Timer Recording, if the OPERATE or TIMER button is set to OFF, unloading is performed and the power is switched off. The timer program for this particular event becomes erased.

4) At end of tape in Timer Recording, Eject is performed and power switched off. The timer program for this particular event becomes erased.

7. Instant Recording

1) With OPERATE button ON and safety tab of cassette present, the Instant Recording command is registered regardless of the mode in progress. At completion of Instant Recording, unloading is performed and power is switched off. During Instant Recording, only the SP/LP select and STOP buttons are enabled.

2) During Instant Recording, if the OPERATE button is set to OFF, unloading is performed and power is switched off. If the end of tape is reached, Eject is performed and power is switched off.

3) If the safety tab is absent from the cassette and the Instant Recording button pressed, Eject is performed.

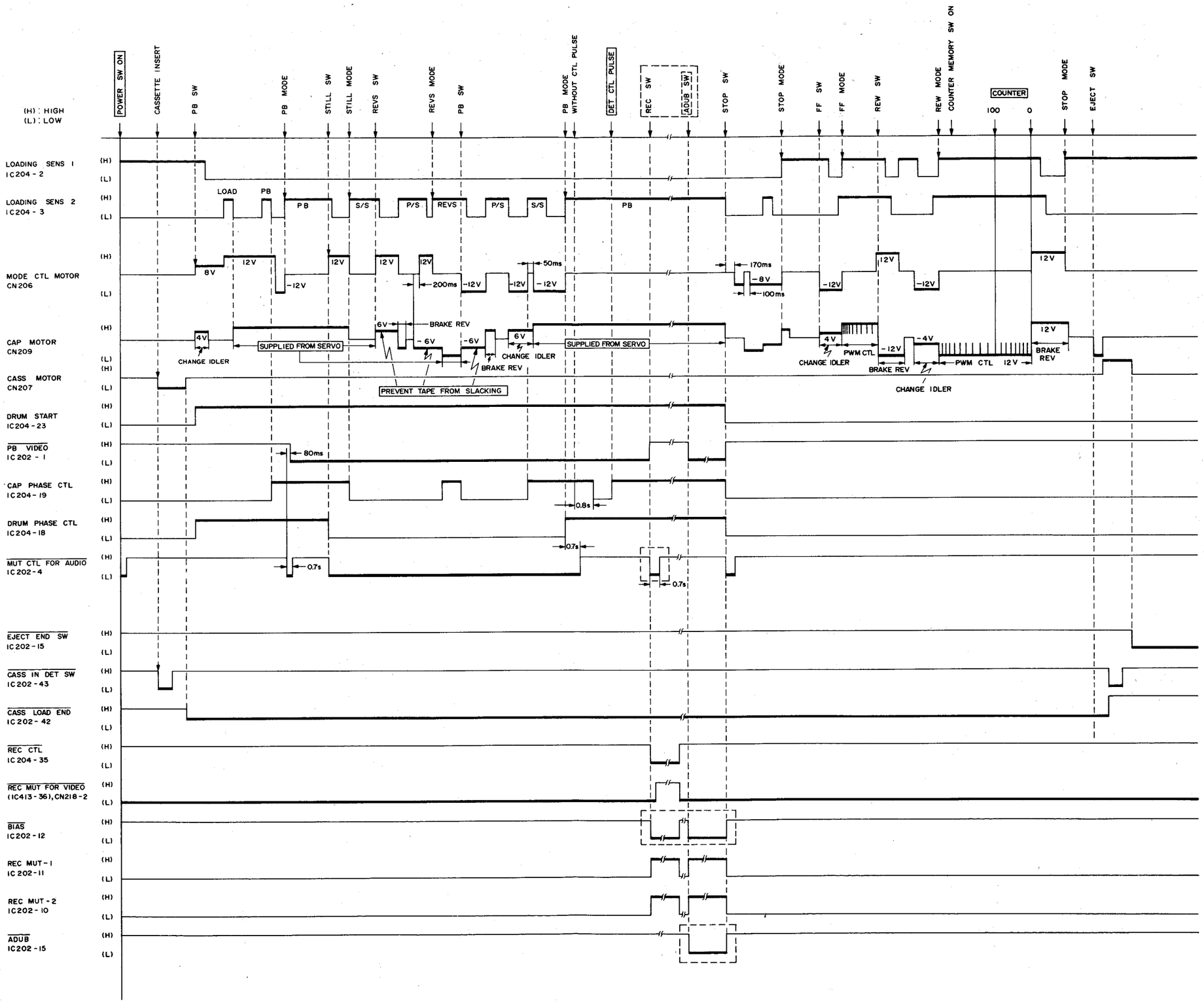
Die Tabelle 3-1-10 zeigt die möglichen Betriebsartenwechsel auf
Table-3-1-10 shows the allowed shifts from a mode in grogress to another mode.

MODE / KEY	STOP	PLAY	STILL	SLOW SEARCH	FF	REW	REC	REC ↑ PAUSE	A. DUB ↑ PLAY	A. DUB ↑ PAUSE	INSERT PLAY	INSERT PAUSE	INSTANT REC	TIMER REC
STOP		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
PLAY	○		○	○	○	○		○ (REC PLAY)		○ (A. DUB PLAY)		○ (INS. PLAY)	×	×
PAUSE STILL	×	○	○ (FADV)	○	×	×	○ (REC PAUSE)		○ (A. DUB PAUSE)	○ (FADV)	○ (INS. PAUSE)		×	×
SLOW SEARCH	×	○	○	○ (VSCH)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
FF	○	○ (S. FF)	○ (S. FF)	○ (S. FF)		○	×	×	×	×	×	×	×	×
REW	○	○ (S. REW)	○ (S. REW)	○ (S. REW)	○		×	×	×	×	×	×	×	×
REC ↑ PLAY	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	×	×
REC ↑ PAUSE	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	×	×
A. DUB ↑ PLAY	○	○	○	○	○	○	×	×		○	×	×	×	×
A. DUB ↑ PAUSE	○	○	○	○	○	○	×	×	○		×	×	×	×
EJECT	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
INSTANT REC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ (*1)	×
CH. UP DOWN	○	×	×	×	○	○	×	○	×	×	○	○	×	×

Tabelle/Table 3-1-10 Betriebsartenwechsel
Mode stift table

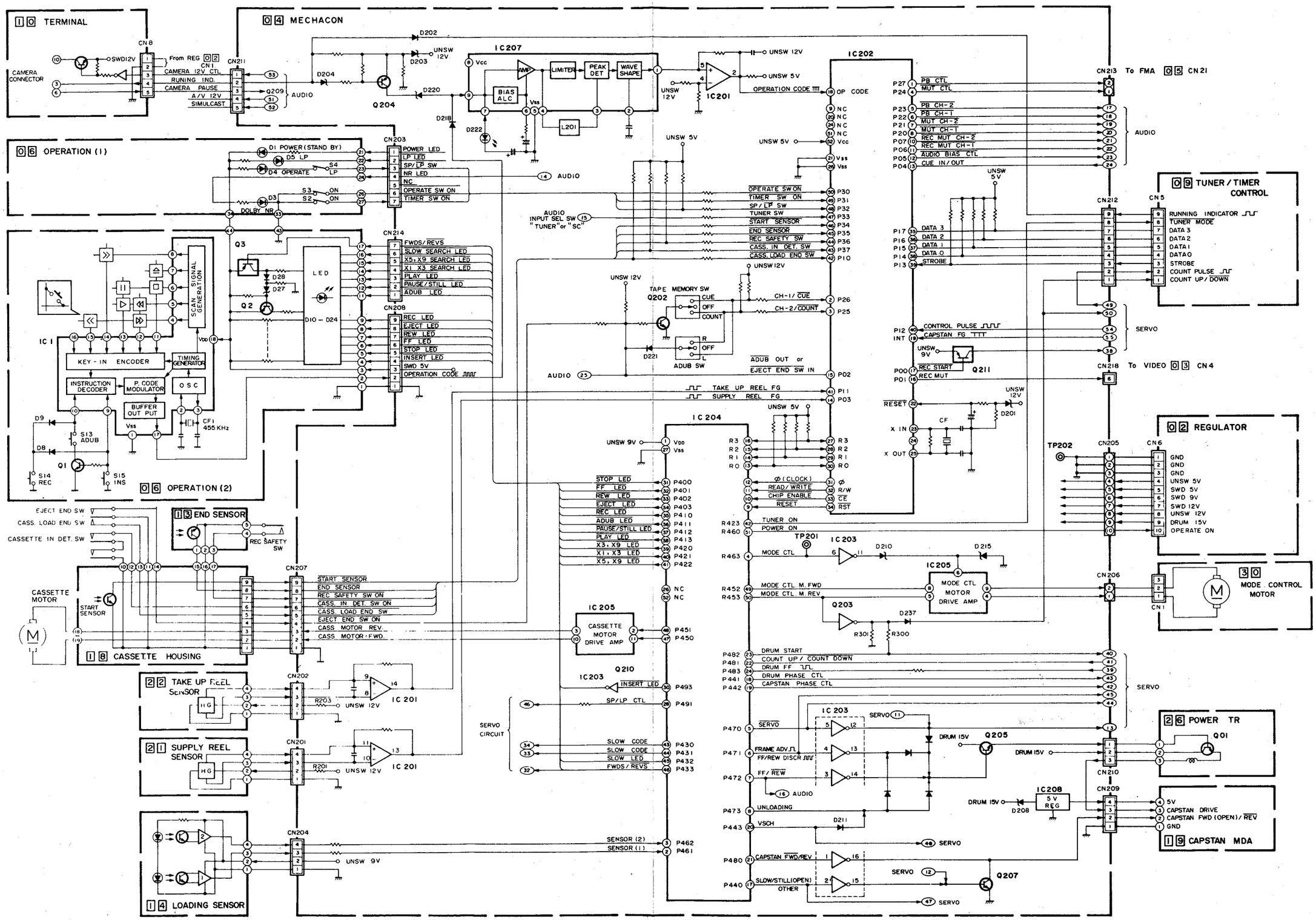
Notes:
○: Betriebsartwechsel möglich
Enabled (mode changes)
×: Betriebsartwechsel nicht möglich
Inhibited (mode does not change)
*1: Aufnahmezeiterweiterung
Rec time advance

3.1.5 Zeitdiagramm der Mechaniksteuerung
Mechacon Timing Chart



3.1.6 Blockschaltbild der Mechaniksteuerung

Mechacon Block Diagram



3.2 DIE SERVO-ELEKTRONIK

3.2.1 Einführung

Servosysteme in Videorecordern korrigieren fehlerhafte zeitliche Abläufe durch Messen der aktuellen Umdrehungsgeschwindigkeit und der Phasenlage (von Motoren). Eine Rückkopplung dieser Werte dient der automatischen Kompensation von Fehlerkomponenten. Die Servosysteme von Kopftrommel und Capstanmotor dieses Modells dienen der Geschwindigkeits- und Phasensteuerung. Die Systeme können daher in vier Blöcken betrachtet werden.

Jede Servofunktion (Geschwindigkeit und Phase) benötigt ein Referenzsignal und ein Meßsignal (Vergleichssignal). Da diese Signale sich entsprechend der Betriebsart unterscheiden, ist es aus Servicegründen wichtig zu verstehen, welche Signale als Referenz- und Vergleichssignale für jede Servofunktion in jeder Betriebsart benutzt werden.

1. Servo-Eigenschaften

1) Servos für die Aufnahme

Kopftrommel-Servo: Während der Rotation der Kopftrommel mit 25 Hz wird die Phase so gesteuert, daß die vertikale Komponente der Synchronisation des Eingangs-Video-Signals mit einer Verzögerung 6,5 H vom Umschaltpunkt an der Unterkante des Bandes arbeitet.

Capstan-Servo: Hält die Bandgeschwindigkeit konstant.

2) Wiedergabe-Servos

Dient der Einhaltung der exakten Spurlage der rotierenden Köpfe entsprechend der auf Band aufgenommenen Information. Sowohl Trommel-Servo- wie Capstan-Servo-Steuerung werden für die Wiedergabe-Servo verwendet. Alle modernen Geräte verwenden jedoch die Capstan-Servo-Methode.

Trommel-Servo: Hält Drehzahl der Kopfzahl exakt auf 25 Hz.

Capstan-Servo: Regelt die Phasenlage des Bandtransportes und hält so das Steuersignal für die Wiedergabe exakt bei 25 Hz. Damit wird die Rotation der Köpfe exakt auf die aufgenommenen Signalspuren ausgerichtet.

2. Servo-Elektronik des HiFi Video Recorders

Die Servo-Elektronik ist etwas komplexer aufgebaut als in früheren Modellen. Dies ergab sich aus der erhöhten Präzision bei den Betriebsarten SUCHLAUF und STANDBILD/ZEITLUPE.

Der SUCHLAUF kann in beiden Richtungen in den Betriebsarten SP und LP durchgeführt werden. Gegenüber der normalen Ablaufgeschwindigkeit kann die Suchlaufgeschwindigkeit um die Faktoren 1, 3, 5 und 9 größer sein. Da die Andruckrolle in Kontakt mit der Capstanwelle bleibt, dient die Phasen-Servo der Unterdrückung von Bildstreifen zur Erhöhung der Bildqualität. Während des Suchlaufs in der Betriebsart SP werden die Video-Köpfe für die Betriebsart LP ebenfalls verwendet. Die Höhe der jeweiligen FM-Signale bei Wiedergabe wird verglichen. Dabei gelangt das höhere Ausgangssignal zur Video-Elektronik. Das Auftreten störender Bildstreifen wird so minimiert.

Die Wirkungsweise bei Zeitlupe/Standbild unterscheidet sich von den Betriebsarten SP und LP. Beide verwenden jedoch einen schrittweisen Transport für die Zeitlupe. Während der Stop-Periode wird in der Betriebsart SP das Halbbild in Stillstandprojektion hergestellt, während in der Betriebsart LP das Ganzbild im Stillstand projiziert wird. Ebenfalls wird in der Betriebsart SP die Höhe des Wiedergabe-FM-Signals festgestellt, damit eine rauschfreie Darstellung bei Zeitlupe/Standbild erreicht wird. Dies geschieht nicht in der Betriebsart LP. Die Geschwindigkeit bei Zeitlupenwiedergabe kann in mehreren Stufen gewählt werden: Sie kann 1/5, 1/10, 1/20 und 1/40 der normalen Geschwindigkeit betragen.

Der größere Teil der Servo-Elektronik ist in ICs enthalten. Die wichtigsten ICs werden im folgenden kurz dargestellt.

IC404: Dient der Phasensteuerung des Trommel-Flip-Flops und der vertikalen Impulssignale.

IC403: Die Phasen-Steuerelektronik für Kopftrommel und Capstan sind in diesem IC enthalten. Es ist das wichtigste IC des Servosystems.

IC409: Dies ist ein 4-Bit Ein-Chip-Mikroprozessor. Während des Suchlaufs werden die Steuerimpulse und die Capstan-FG-Impulse für die Geschwindigkeitsregelung gezählt. Der Mikroprozessor führt ebenso die Verstärkungsregelung für die Capstan-Servo durch.

IC413: Dies ist ebenso ein 4-Bit Ein-Chip-Mikroprozessor. Er dient im wesentlichen der Steuerung während Zeitlupe/Standbild Wiedergabe.

Weitere ICs werden in einem anderen Kapitel beschrieben.

3.2.2 Kopftrommel-Servo

1. Signalverlauf während der Aufnahme

Das Referenzsignal für die Kopftrommel-Servo wird aus der Vertikalsynchron-Komponente (V Sync) des Eingangs-Video-Signals abgeleitet. Das BAS-Signal aus der Video-Elektronik geht über den Puffer von IC414 zu einem Tiefpaß (LPF), der aus R549, C479, R548 und C478 zusammengesetzt ist. Dieser Tiefpaß unterdrückt die Horizontalsynchron-Komponente. Das resultierende Vertikalsynchron-Signal liegt dann an Pin 24 von IC403, wo es einen 1/2 Countdown monostabilen Multivibrator (MMV) triggert, um ein 25-Hz-Signal zu erzeugen. Dieses wiederum triggert den MMV zur Phasenumschaltung für Aufnahme, womit die Position des Vertikalsynchron-Signals, das auf Band aufgenommen wird, bestimmt wird. R430 (REC SW) regelt die Zeitkonstante des MMV. Der Ausgang des MMV liefert den Abtastimpuls für den Abtast- und Haltekreis des Phasenkomparators.

3.2 SERVO CIRCUIT

3.2.1 Introduction

As they are used in video tape recorders, servo systems function to correct for time axis errors by detecting rotational speed and phase (of motors), then applying feedback for automatically compensating for error components. The drum and capstan servo systems of this model each perform speed and phase control. Therefore, the system can be considered in four blocks.

Each servo function (i. e., speed and phase) requires a reference signal and a detected (comparison) signal. Since these differ according to operating mode, for service purposes, it is important to understand which signals are used for reference and comparison for each servo function in each mode.

1. Servo Objectives

1) Recording servos

Drum servo: As the head drum rotates at 25 Hz, phase control is performed so that the vertical synchronization component of the input video signal becomes at a position 6.5 H delayed from the switching point at the lower edge of the tape.

Capstan servo: Regulates tape speed to maintain a fixed transport rate.

2) Playback servos

Control is performed in order for the rotating heads to precisely trace the recorded information on the tape. Both drum and capstan servo methods are employed for playback servo. However, nearly all recent models use the capstan servo method.

Drum servo: Maintains precise 25 Hz head rotation.

Capstan servo: Tape transport phase is adjusted to maintain the playback control signal at precisely 25 Hz. This aligns the rotating head trace with the recorded signal tracks.

2. HiFi Recorder servo circuit

The servo circuit is somewhat more complex than earlier models due to the increased precision in the Search and Slow/Still modes.

Search can be performed in both directions in SP and LP modes at 1, 3, 5 and 9 times normal speed. Since the pinch roller remains engaged with the capstan, the phase servo functions to stabilize the bar noise in the displayed picture, thereby increasing viewing comfort. During SP mode Search, the LP mode video heads are also employed and the playback FM signal levels are compared. The higher level signal is supplied to the video circuit and thus minimizes the visually disturbing effect of the bar noise.

Slow/Still operations differ between SP and LP modes, although both use intermittent transport for the Slow operation. During the stop period, field Still is performed for the SP mode, while frame still is performed for the LP mode. Also, in the SP mode, the playback FM level is detected in order to provide noise-free Slow/Still. This is not performed in the LP mode. Slow speed can be selected for 1/5th, 1/10th, 1/20th and 1/40th the rate of normal playback.

The major portion of the servo circuit is contained in IC devices. The main ICs are outlined briefly in the following.

IC402: This performs phase control for the drum flipflop and vertical pulse signals.

IC403: Drum and capstan phase control circuits are contained in this IC, which is the main IC of the servo system.

IC409: This is a 4-bit single chip microprocessor. During Search, the control pulse and capstan FG pulse are counted down for adjusting the speed. Capstan servo gain control is also performed.

IC413: This is also a 4-bit single chip microprocessor. The main function is control during Slow/Still operation.

Other ICs are described in another section.

3.2.2 Drum Servo

1. Signal flow during recording

Reference for the drum servo is derived from the vertical synchronization (V Sync) component of the input video signal. The composite sync signal from the video circuit goes via the buffer of IC414 to a lowpass filter (LPF) composed of R549, C479, R548 and C478, which suppresses the horizontal sync component. The resulting vertical sync signal is sent to pin 24 of IC403, where it triggers a 1/2 countdown monostable multivibrator (MMV) to yield a 25 Hz signal. This in turn triggers the recording switching phase MMV, which determines the position of the vertical sync signal recording on the tape. R430 (REC SW) adjusts the MMV time constant. The MMV output is supplied as the sampling pulse to the sample and hold phase comparator.

Das Vergleichssignal wird aus dem Kopftrommel-Impuls abgeleitet, der die Phasenlage der Rotation des Videokopfes anzeigt. Es entsteht am Pick-up-head der Trommel und liegt über R414 (DRUM PU PULSE) an Pin 17 von IC402. In IC402 wird der Impuls in positive und negative Komponenten aufgeteilt und versorgt dann die MMVs für die Phasenschaltung von Kanal 1 und Kanal 2. Diese kompensieren ähnliche Abweichungen der relativen Befestigungspositionen der Videoköpfe und Detektormagnete. Die Einstellungen erfolgen über R415 (CH-1 SW) und R417 (CH-2 SW). In der Standard-Betriebsart (SP) mit der normalen Laufzeit laufen die Signale der Phasenschaltung vom monostabilen Multivibrator direkt zu einem Flip-Flop. In der Betriebsart LP (Doppelte Spieldauer) laufen sie zuerst zu einem monostabilen Multivibrator mit 2 H Verzögerung, der die Winkeldifferenz der Befestigung der Videoköpfe für LP korrigiert und anschließend zu dem Flip-Flop. Abb. 3-2-1 stellt die Anordnung der Videoköpfe bezüglich der Betriebsarten SP und LP dar.

Die Ausgänge des Flip-Flops liegen auf den Leitungen Q und $\overline{Q}$, die entsprechend der Betriebsart SP oder LP ausgewählt werden. Das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel läuft von Pin 12 von IC402 über Pin 12 von IC403 zum Trapezgenerator. Das erzeugte Trapezsignal liegt dann am Phasenkomparator der Kopftrommel (Abtast- und Stabilisierungsschaltung). Im Komparator werden die Phasen des Referenzsignals des monostabilen Multivibrators zur Phasenschaltung für Aufnahme mit dem Trapezsignal verglichen, so daß eine Fehlerspannung an Pin 15 von IC403 entsteht. Diese Fehlerspannung geht über einen elektronischen Schalter (IC412), Loop-Filter (R428, C422 und C423) und den Gleichstrombegrenzern (D409–412 und IC403) zu Pin 6 von IC416. Dort wird diese Fehlerspannung mit der Geschwindigkeits-Fehlerspannung gemischt.

Der nicht begrenzende Schaltungsteil überträgt relativ große Fehlerspannungs-Änderungen, die in der Startphase entstehen, unverzögert, während kleine – bei der Aufnahme auftretende Abweichungen – verzögert übertragen werden. Dies vermeidet Regelschwingungen des Motors.

Das Ansprechverhalten der Rückkopplung wird durch das Loop-Filter bestimmt. Der Gleichstrombegrenzer dient der Unterdrückung von Schwankungen der Fehlerspannung und der Vermeidung abnormaler Geschwindigkeit des Motors.

Das Frequenzgenerator-Signal (1500 Hz) der Kopftrommel, das bei Rotation des Kopftrommel-Motors entsteht, dient der Geschwindigkeitssteuerung dieses Systems. Dieses Signal geht in IC415 durch Verstärker, Impulsformer und einen Frequenz-Spannungs-Wandler (F-V) und anschließend zu Pin 6 von IC416, wo es dann mit der Phasen-Fehlerspannung gemischt wird.

Das Ausgangssignal an Pin 7 von IC416 wird zum Treiber des Kopftrommel-Motors (MDA) an Pin 21 von IC1 übertragen. Ist die Spannung dieses Eingangssignals größer als 2 V, wird der Motor in Vorwärts-Richtung gesteuert. Bei einer Eingangsspannung unter 2 V läuft der Motor in entgegengesetzter Richtung.

Von Pin 20 des IC1 liegt die Spannung am Minus-Eingang (Pin 9) des Komparators. Der Komparator arbeitet mit einem Schaltregler, bestehend aus Q1, L1 und C10. Die Spannung an Pin 9 des Komparators wird mit der Gleichspannung des Tiefpasses (L1 und C10) verglichen. Letzterer liegt über Pin 8 auf der Plus-Seite. Es entsteht ein Schaltimpuls von Pin 6, der Q1 ein-/ausschaltet. Der Ausgang des Schaltreglers liegt dann an Pin 10 und Pin 14 von IC1 für den Spulenstrom zur Rotation des Kopftrommel-Motors. Der Spulenstrom wird geschaltet durch einen Hall-Generator-Impuls an den Pins 1, 2, 3 und 4 von IC1. Dies führt zur Drehung des Kopftrommel-Motors.

2. Signalweg bei Wiedergabe

Während der Wiedergabe wird das Referenzsignal von einem Quarz-Oszillator, der mit Pin 17 und Pin 18 von IC403 verbunden ist, gewonnen. Das 32,768 kHz-Signal wird um 1/1311 auf 25 Hz vom Referenzzähler geteilt und gelangt dann über den monostabilen Multivibrator zur Phasenschaltung bei Aufnahme zur Abtast- und Stabilisierungsschaltung der Kopftrommel.

Signalvergleich und Geschwindigkeitssteuerung für diesen Signalfluß gleichen dem Verhalten bei Aufnahme.

The comparison signal is taken from the drum pulse, which indicates the video head rotational phase. This is obtained from the drum pickup head and supplied via R414 (DRUM PU PULSE) to IC402 pin 17. Within IC402, the pulse is divided into positive and negative components and supplied respectively to switching phase MMV's for channel 1 and channel 2. These compensate for similar variations in the relative mounting positions of the video heads and detector magnets. Adjustments are performed by R415 (CH-1 SW) and R417 (CH-2 SW).

In the standard play (SP) mode, the switching phase MMV signals are sent directly to a flipflop. During the long play (LP) mode, these are applied first to the 2 H delay MMV, which corrects for the mounting angle difference of the LP video heads, then to the flip-flop. Fig. 3-2-1 illustrates the positional relationships between the SP and LP mode video heads.

The flipflop outputs are in Q and $\overline{Q}$ lines, which are selected for the SP and LP modes respectively. From IC402 pin 12 the drum flipflop signal goes via IC403 pin 12 to the trapezoid generator. The resulting trapezoid signal is then supplied to the drum sampling and hold phase comparator.

At the comparator, the phases of the reference signal from the recording switching phase MMV and the trapezoid are compared to yield an error voltage from IC403 pin 15. This error voltage is sent through an electronic switch (IC412), loop filter (R428, C422 and C423) and DC limiter (D409-412 and IC403) to IC416 pin 6, where it is mixed with the speed error voltage.

The non-limiter circuit functions to quickly transfer relatively large error voltage variations, such as occur in starting, while delaying the response in cases of small fluctuations, such as encountered during recording. This avoids motor hunting.

Feedback response is determined by the loop filter. The DC limiter serves to suppress error voltage fluctuations and avoid abnormal motor rotation.

The drum FG (frequency generator) signal (1500 Hz) obtained from drum motor rotation is employed for speed system control. In IC415, the signal goes through amplifier, waveform shaper and frequency to voltage (F-V) converter circuits, then to IC416 pin 6 for mixing with the phase error voltage.

The IC416 pin 7 output is sent to the drum motor drive amplifier (MDA) at IC1 pin 21. When this input potential is greater than 2 V, control is performed for forward motor rotation. Conversely, reverse rotation is obtained with an input less than 2 V.

From IC1 pin 20, the voltage goes to the minus input of the comparator at pin 9. The comparator functions together with a switching regulator composed of Q1, L1 and C10. The voltage applied to the comparator at pin 9 is compared with the DC voltage from the lowpass filter (L1 and C10) sent to the plus side via pin 8. This results in a switching pulse from pin 6, which switches Q1 ON/OFF.

The switching regulator output goes to IC1 pins 10 and 14 to become the coil current for drum motor rotation. Coil current is switched by the Hall generator pulse applied to IC1 pins 1, 2, 3 and 4. The drum motor then rotates.

2. Signal flow during playback

Reference during playback is obtained from a crystal oscillator connected to IC403 pins 17 and 18. The 32.768 kHz signal is counted down 1/1311 to 25 Hz by the reference counter and supplied via the REC switching phase MMV to the drum sampling and hold circuit.

Comparison and speed system signal flow is the same as during recording.

MODE	DRUM SERVO		
	REFERENCE	COMPARISON	SPEED
REC	V. SYNC (25 Hz)	DRUM PULSE (25 Hz)	DRUM FG (1500 Hz)
PAUSE	"	"	"
ASSEMBLY EDIT	"	"	"
INSERT EDIT	X'TAL (V. SYNC RESET)	"	"
PB	X'TAL (25 Hz)	"	"
STILL	H. DISCRIMINATOR (15.625 kHz)		"
SLOW	"		"
SEARCH FWD	"		"
SEARCH REV.	"		"
FF/REW	STOP		

Tabelle 3-2-1 Referenz- und Vergleichssignal des Kopftrommel-Servos
Drum servo reference and comparison signal

3. Horizontal-Diskriminator

In den Betriebsarten ZEITLUPE, STANDBILD und SUCHLAUF ändert sich die relative Geschwindigkeit von Videoköpfen und Band bezogen auf die Betriebsart NORMALE WIEDERGABE. Die hieraus resultierende Differenz in der Horizontalsynchron-Frequenz kann die Bildstabilität bei Wiedergabe beeinträchtigen.

Der Horizontal-Diskriminator dieses Geräts steuert die Rotation der Video-Kopftrommel, um die Horizontalsynchron-Frequenz (15,625 kHz) bei diesen Betriebsarten zu stabilisieren.

Das Horizontalsynchron-Signal des Video-Schaltkreises gelangt über den Puffer IC414 zu einem Frequenz-Spannungs-Umsetzer (F-V) an Pin 11 von IC414. Das invertierte und verstärkte Signal liegt dann als Spannung an Pin 15, die mit Zunahme oder Abnahme der Horizontalsynchron-Frequenz zunimmt oder abnimmt.

Das Signal wird verstärkt und invertiert von IC416 und läuft dann über einen elektronischen Schalter zum Mischverstärker von IC416.

3. Horizontal discriminator

In the Slow, Still and Search mode, the relative speed between the video heads and tape changes with respect to the normal Playback mode. The resulting difference in horizontal sync frequency can interfere with stability of the playback picture.

The horizontal discriminator circuit of this model functions to control video head drum rotation in order to maintain a fixed horizontal sync frequency (15.625 kHz) in these modes.

The horizontal sync signal from the video circuit is supplied via buffer IC414 to a frequency to voltage (F-V) converter at IC414 pin 11. The inverted and amplified output appears as a voltage at pin 15, which increases or decreases with increase or decrease of the horizontal sync signal frequency. The signal is amplified and inverted by IC416, then sent through an electronic switch to the mixing amplifier of IC416.

3.2.3 Capstan-Servo

1. Signalweg während der Aufnahme

Das Referenzsignal wird aus einem 32,768 kHz Quarz-Oszillator, der mit den Pin 17 und Pin 18 von IC403 verbunden ist, gewonnen. Dieses Signal wird auf 25-Hz heruntergeteilt und triggert den monostabilen Multivibrator (MMV) zur Trapezverzögerung. Der MMV bestimmt das Verzögerungsverhältnis der Trapezkurve. Der Ausgang des MMV liegt dann am Trapezgenerator. Die resultierende Kurvenform wird dann zur Abtast- und Stabilisierungsschaltung (Phasenkomparator) der Capstanwelle geleitet.

Das Frequenzgenerator-Signal der Capstanwelle, das bei Rotation des Capstanmotors erzeugt wird, dient als Vergleichssignal. Dieses wird verstärkt von IC410 und liegt dann am Zähler des Capstan-Frequenzgenerators (Pin 26 von IC403).

Um 25 Hz zu erreichen, wird vom Zähler um den Faktor 1/20 in der Betriebsart SP und um den Faktor 1/10 in der Betriebsart LP heruntergeteilt. Das 25 Hz-Signal gelangt dann über den Abtastimpuls-Generator zur Abtast- und Stabilisierungsschaltung der Capstanwelle.

In der Abtast- und Stabilisierungsschaltung werden die Phasen des Referenzsignals aus dem Trapezgenerator und das Vergleichssignal aus dem Abtastimpuls-Generator verglichen, um eine Fehlerspannung an Pin 34 von IC403 zu erhalten. Dieses Signal gelangt dann über die nichtlineare Schaltung (Q419 und Q420), Loop-Filter (R427, C420 und C421) und den Gleichstrom-Begrenzer (D407, D408 und IC403) zu Pin 3 von IC417. Hier wird mit der Fehlerspannung des Regelsystems gemischt.

Das Signal des Frequenzgenerators (FG) der Capstanwelle dient der Geschwindigkeitsregelung. Dieses Signal wird verstärkt, geformt und frequenzvervielfacht in IC410 und gelangt dann zu Pin 18 von IC409. Dieses IC teilt entsprechend der Betriebsart die Frequenz des Signals. Das resultierende Signal liegt dann am Ausgang Pin 19.

Von IC409 gelangt das Signal zum Pin 10 des Frequenz-Spannungs-Konverters IC410. Die entstehende Spannung liegt an Pin 15 und gelangt dann zur Spannungsregelung. Entsprechend der Betriebsart wird hier die Kompensation für die Fehlerspannungs-Differenz bezogen auf die Differenz der Frequenz des Capstan-FGs durchgeführt.

Die Fehlerspannung an Pin 1 von IC417 wird über die Mechacon zum Treiber des Capstanmotors (MDA) geführt.

3.2.3 Capstan Servo

1. Signal flow during recording

The reference signal is obtained from a 32.768 kHz crystal oscillator connected to IC403 pins 17 and 18. This is counted down to 25 Hz and triggers the trapezoid delay MMV, which determines the delay ratio of the trapezoidal waveform. The MMV output is sent to the trapezoid generator and the resulting waveform goes to the capstan sampling and hold (phase comparator) circuit.

The capstan FG signal, obtained from capstan motor rotation, is employed for the comparison signal. This is amplified by IC410, then sent to the capstan FG counter at IC403 pin 26.

In order to yield 25 Hz, the counter is set for 1/20 in the SP mode and 1/10 in the LP mode. The 25 Hz signal is then sent via the sampling pulse generator to the capstan sampling and hold circuit.

At the sampling and hold circuit, the phases of the reference signal from the trapezoid generator and comparison signal from the sampling pulse generator are compared to yield an error voltage from IC403 pin 34. This goes through non-linear (Q419 and Q420), loop filter (R427, C420 and C421) and DC limiter (D407, D408 and IC403) circuits to IC417 pin 3, where it is mixed with the error voltage from the speed system.

The capstan FG signal is employed for speed system control. This signal is amplified, waveform shaped and frequency multiplied in IC410, then applied to IC409 pin 18. IC409 counts the signal down according to mode and yields an output at pin 19.

From IC409, the signal is sent to the F-V converter at IC410 pin 10. The resulting voltage goes from pin 15 to the gain control circuit. At this point, compensation is performed according to mode for the error voltage difference due to capstan FG frequency difference.

The error voltage output from IC417 pin 1 goes via the Mechacon circuit to the capstan motor drive amplifier (MDA) circuit.

MODE	CAPSTAN SERVO		
	REFERENCE	COMPARISON	SPEED
REC	X'TAL (25 Hz)	CAPSTAN FG (25 Hz)	CAPSTAN FG
PAUSE	1/2 Vcc		–
ASSEMBLY EDIT	X'TAL (V. SYNC RESET)	CAP. FG (CTL PULSE RESET)	CAPSTAN FG
INSERT EDIT	"	CTL. PULSE (25 Hz)	"
PB	X'TAL (25 Hz)	"	"
STILL	PULSE CONTROL → STOP		
SLOW	SLOW PULSE DRIVE		–
SEARCH FWD	X'TAL (DRUM FF RESET)	CTL. PULSE C.D. (25 Hz)	CAPSTAN FG C.D.
SEARCH REV.	"	"	"
FF/REW	SPEED CONTROL BY SP/TU REEL FG		

Tabelle/Table 3-2-2 Referenz- und Vergleichssignal der Capstan-Servo-Schaltung
Capstan servo reference and comparison signal

2. Signalweg bei Wiedergabe

Das Referenzsignal wird von einem 32,768 kHz Quarz-Oszillator, der mit Pin 17 und Pin 18 von IC403 verbunden ist, gewonnen. Dieses Signal wird auf 25 Hz heruntergeteilt und triggert den monostabilen Multivibrator zur Verzögerungssteuerung. Dieser kompensiert entsprechend der Betriebsart die Spurabweichungen. In der folgenden Stufe regelt der monostabile Multivibrator die Spurabweichungen, die bei Bändern festgestellt werden, die auf anderen VHS-Geräten bespielt wurden. Das resultierende Signal gelangt über den monostabilen Multivibrator, der der Trapezverzögerung dient, zur Abtast- und Stabilisierungsschaltung des Capstanmotors (Phasenkomparator).

Das Steuersignal des Bandes am Synchronkopf dient als Vergleichssignal nach Verstärkung und Kurvenformung in IC401. Dieses Signal liegt an Pin 16 von IC409 und wird von diesem IC heruntergeteilt; am Pin 17 steht dann das resultierende Signal an.

Das Signal an Pin 25 von IC403 gelangt dann über den Steuer MMV (Monostabiler Multivibrator) und den Abtastimpuls-Generator zur Abtast- und Stabilisierungsschaltung des Capstanmotors. In der Folge verhält sich der Signalfluß wie bei Aufnahme.

3. Suchlauf

Zum Erreichen einer verbesserten Bildqualität werden Störstreifen, die beim Suchlaufen entstehen, stabilisiert.

Hierbei wird die Rotation der Kopftrommel geregelt, um die Horizontalsynchron-Frequenz bei Wiedergabe auf 15,625 kHz zu stabilisieren. Dies wird durch Erhöhen der Geschwindigkeit der Kopftrommel während des Suchlaufs um einige Prozent gegenüber der normalen Bandgeschwindigkeit bei Wiedergabe erreicht.

Die Bandgeschwindigkeit beim Suchlauf ist um den Faktor 9 größer als bei normaler Wiedergabe. Hierzu wird die Frequenz des Steuerimpulses auf 225 Hz (25*9) erhöht. Die Capstan-Servo steuert in dieser Betriebsart die Bandgeschwindigkeit und kompensiert durch Abweichungen von wenigen Prozent in positiver oder negativer Richtung die Geschwindigkeit der Kopftrommel. Auf diese Weise wird die Position der Störstreifen stabilisiert.

Ein Quarz-Referenzsignal steuert die Phasenregelung. Bei Herunterteilen dieses Signals wird bei fallender Flanke das Kopftrommel-Flip-Flop zurückgesetzt. Die Phase wird dann durch Herabzählen der Steuerimpulse ausgerichtet.

2. Signal flow during playback

The reference signal is derived from a 32.768 kHz crystal oscillator connected to pins 17 and 18 of IC403. This is counted down to 25 Hz and triggers the control delay MMV, which compensates for tracking deviations according to mode. In the next stage, the tracking MMV adjusts for tracking differences that may occur when a tape has been recorded by another VHS format machine. The resulting signal is sent via the trapezoid delay MMV to the capstan sampling and hold circuit (phase comparator).

The control signal played back from the tape by the control head is employed as the comparison signal. Following the amplifier and waveform shaper circuit of IC401. This signal is counted down at IC409 pin 16 and appears at the pin 17 output.

The signal at IC403 pin 25 goes through the control duty MMV and sampling pulse generator to the capstan sampling and hold circuit.

Afterwards, signal flow is the same as during recording.

3. Search

In this model, the bar noise occuring during Search operation is stabilized for better picture viewability.

At this time, drum rotation is controlled in order to maintain the playback horizontal sync frequency at 15.625 kHz. This is performed by increasing the drum speed by about several percent during Search in comparison to the normal playback speed.

Tape speed during Search operation is 9 times that of normal playback, resulting in a control pulse frequency of 225 Hz (25×9). In these modes, the capstan servo system functions to control the tape speed and at the same time, compensates for the plus or minus several percent difference in the drum speed in order to stabilize the bar noise position.

Phase control is performed using the crystal reference signal. When this signal is counted down, reset is applied at the falling edge of the drum flipflop. Phase is then aligned by counting down the control pulse.

MODE		CAPSTAN FG (IC410 pin 2)	CAPSTAN FG IN (IC409 pin 18)	COUNTER RATIO (Inside of IC409)	CAPSTAN FG OUT (IC409 pin 19)
SP	Normal Speed	504 Hz	1008 Hz	1/2	504 Hz
	Search +3	1530 Hz	3060 Hz	1/6	510 Hz
	−3	1487 Hz	2974 Hz	1/6	496 Hz
	+5	2575 Hz	5150 Hz	1/10	515 Hz
	−5	2456 Hz	4912 Hz	1/10	491 Hz
	+9	4735 Hz	9470 Hz	1/19	498 Hz
	−9	4345 Hz	8690 Hz	1/17	511 Hz
LP	Normal Speed	252 Hz	504 Hz	1/1	504 Hz
	Search +3	761 Hz	1522 Hz	1/3	507 Hz
	−3	750 Hz	1500 Hz	1/3	500 Hz
	+5	1275 Hz	2550 Hz	1/5	510 Hz
	−5	1245 Hz	2490 Hz	1/5	498 Hz
	+9	2316 Hz	4632 Hz	1/9	514 Hz
	−9	2218 Hz	4436 Hz	1/9	493 Hz

Tabelle/Table 3-2-3 Teiler des Frequenzgenerators der Capstanwelle
Capstan FG count down

3.2.4 Wirkungsweise des elektronischen Schnitts

1. MAZ-Schnitt Assemble

Nach Betätigen der Taste PAUSE in der Betriebsart AUFNAHME zählt die Mechacon die Impulse des Frequenzgenerators der Capstanwelle; ein Bandabschnitt – entsprechend einer Sekunde Laufzeit – wird zurückgespult. Das Gerät geht dann in die Betriebsart AUFNAHME-PAUSE über. Wird nun die Taste PLAY betätigt, werden die Phasen des Steuerimpulses und der Vertikalsynchron-Komponente des aufzunehmenden Video-Signals aufeinander synchronisiert. Anschließend geht das Gerät auf AUFNAHME.

Während der Aufnahme kommt das Referenzsignal für das Kopftrommel-Servo von der Vertikalsynchron-Komponente des Video-Eingangs-Signals unabhängig von Anfangs- und Endpunkt des MAZ-Schnitt Assemble. Das 25-Hz-Referenzsignal für die Capstan-Elektronik kommt von einem Quarz-Oszillator. Das Vergleichssignal entsteht durch Herabzählen der Impulse des Frequenzgenerators des Capstanmotors.

3.2.4 Editing Operations

1. Assembly editing

After pressing the PAUSE button in the Recording mode, the mechacon circuit counts the capstan FG pulse, a 1 second segment of the tape is rewound and the REC Pause mode is entered. In this state, when the PLAY button is pressed, the phases of the control pulse and the vertical sync component of the video signal to be recorded are aligned, then the Recording mode is entered.

During recording, the drum servo reference is taken from the vertical sync component of the video input signal, regardless of the entry and exit points of assembly editing. In the capstan system, the 25 Hz reference signal is obtained from a crystal oscillator, while the comparison signal is produced by counting down the capstan FG pulse.

Die Phasenlage der Vertikalsynchron-Komponente des Video-Eingangs-Signals und des vorher auf dem Band aufgenommenen Steuersignals muß vor dem Anfangspunkt des MAZ-Schnitt Assemble synchronisiert sein. Andernfalls ergeben sich Störungen am Anfangspunkt des elektronischen Schnitts, bis die Phasenlage zwischen der Vertikalsynchron-Komponente, des Quarzoszillators und den Impulsen des Frequenzgenerators der Capstanwelle übereinstimmt.

Die Vertikalsynchronimpulse werden daher für das Rücksetzen des quarzgesteuerten Zählers verwendet, während die Steuerimpulse den Zähler des Frequenzgenerators des Capstanmotors vor den Anfangspunkt des elektronischen Schnitts zurücksetzen. Der daran anschließende Phasenabgleich erlaubt einen stabilen (störungsfreien) Assemble-Schnitt.

2. MAZ-Schnitt Insert

Mit dieser Funktion kann auf ein bereits bespieltes Band ein neues Video-Signal zusätzlich eingefügt werden.

Während dieser Funktion wird die Kopftrommel-Servo auf die Vertikalsynchron-Komponente des Video-Eingangs-Signals synchronisiert. Zur Vermeidung von Bildstörungen beim Umschalten auf Wiedergabe am Endpunkt des elektronischen Schnitts setzt die Vertikalsynchron-Komponente den Quarz-Frequenz-Zähler zurück. Dabei werden die Phasenlagen des Vertikalsynchron-Signals und der heruntergeteilten Quarz-Oszillatorimpulse angeglichen. In ähnlicher Weise werden von der Capstan-Servo die Phasenlagen der Eingangs-Vertikalsynchron-Komponente und der Steuerimpulse vom Band ausgerichtet.

Prior to the assembly editing point, the phase must be aligned between the vertical sync component of the input video signal and the control signal previously recorded on the tape. However, disturbance would occur at the editing point unless there is phase alignment between the vertical sync and crystal oscillator, and between the control pulse and capstan FG signal.

Therefore, the vertical sync pulse is used for resetting the crystal counter, while the control pulse resets the capstan FG counter prior to the editing point. The resulting phase alignment allows stable assembly editing.

2. Insert editing

This function allows the addition of a video signal program segment onto a tape that has been previously recorded. During insert, the drum servo is synchronized to the vertical sync component of the input video signal. In order to prevent picture disturbance at the switch to the playback mode at the editing end point, the vertical sync signal resets the crystal counter, thereby aligning the phases of the V sync and crystal oscillator count-down output signals. Similarly, the capstan servo functions to align the phases of the input V sync component with the control pulse obtained from the tape. Picture disturbance at the editing end point is avoided by using the V sync signal to reset the crystal counter for obtaining phase alignment.

Pin No.	Symbol		Label	I/O	Contents
1	Port-G	0	SP FWD SLOW (⎍⎍)	OUT	Slow down relative speed compensation
2		1	LP FWD SLOW (⎍⎍)		
3		2	SP REV SLOW (⎍⎍)		
4		3	LP REV SLOW (⎍⎍)		
5	Port-H	0	SP SEARCH, SLOW/STILL (L)	OUT	
6		1	LP REVERSE (H)		
7		2	SP NORMAL (L)		
8		3	LP V. SEARCH (H)		
9	SI		NC		
10	SO		NC		
11	$\overline{SCK}$		DRUM FG	IN	SLOW/STILL FM max. position address
12	Port-A	0	CAPSTAN FG A	IN	SLOW PULSE CLOCK
13		1	CAPSTAN FG B		SLOW PULSE CLOCK
14		2	FM COMP		SP FM > LP FM (L), SP FM < LP FM (H)
15		3	FM POSITION		SLOW/STILL FM position check
16	Port-B	0	SP (L)	IN	
17		1	TRACKING SELECT		(L)
18		2	DRUM FF		L: CH-1, H: CH-2
19		3	TRACKING FF		Slow Tracking
20	TEST		(L)		
21	GND		(L)		
22	X1		CLOCK] 4 MHz		
23	X2		CLOCK		
24	$\overline{RES}$		RESET (L)		
25	Port-C	0	SLOW/STILL (L)	IN	
26		1	STILL (L)		
27		2	V. SEARCH (L)		
28		3	FRAME ADV. (⎍⎍)		
29	Port-D	0	SLOW SPEED 0	IN	1/5 (H), 1/10 (L), 1/20 (H), 1/40 (L)
30		1	SLOW SPEED 1	IN	1/5 (H), 1/10 (H), 1/20 (L), 1/40 (L)
31		2	FWD (H)/REV (L)	IN	
32		3	TIMER START (L)	OUT	For SLOW/STILL FM check
33	Port-E	0	HEAD SELECT	OUT	L: SP FM, H: LP FM
34		1	COLOR ROTATE		L: CH-1, H: CH-2
35		2	V. PULSE DELAY (H)		
36		3	VIDEO REC MUTE (L)		
37	Port-F	0	SLOW PULSE 0 (⎍⎍)	OUT	Capstan drive and reverse brake
38		1	SLOW/STILL BIAS (L)		SLOW/STILL (L), OTHER (H)
39		2	CAPSTAN FWD (L)/REV (H)		For SLOW mode
40		3	SLOW PULSE 1 (⎍⎍)		Capstan free run
41	Vcc		5 V		
42	$\overline{INT}$		DRUM FG	IN	SLOW speed clock timer

Tabelle/Table 3-2-4 IC413 I/0-Daten
IC413 I/0 data

3.2.5 Schaltungsbeschreibung

Die Servo-Schaltungen dieses Geräts erhalten zwei Ein-Chip-Mikrocomputer. Vor Beschreibung der einzelnen Schaltkreise werden hier Ein- und Ausgänge dieser Mikrocomputer beschrieben.

1. IC413

IC413 ist ein Ein-Chip-Mikrocomputer mit einem 4-Bit parallel verarbeitenden Speicher, ROM, RAM und I/O-Port. Der Taktimpuls eines 4-MHz-Quarz-Oszillators liegt an Pin 23 und Pin 22. Die Zykluszeit für einen Befehl beträgt eine µs; die Größe des ROM-Speichers beträgt 2032* 8 Bits, die Größe des RAM-Speichers 128* 4 Bits.

Eingabe und Ausgabe erfolgen durch 4-Bit Parallelverarbeitung.

Die Ports werden wie folgt verwendet; Port A: Input-Port, Ports E und F: Output-Ports, Ports G und H: Output-Ports, Ports B, C, D: Input/Output-Ports. Dieser Mikrocomputer basiert auf TTL-kompatibler N-Kanal MOS-Technik. Tabelle 3-2-4 zeigt den Zusammenhang von IC-Pins und Ports.

2. IC409

Dies ist ebenfalls ein Ein-Chip-Mikrocomputer in einem 20 Pin DIL Plastikgehäuse. Tabelle 3-2-5 stellt die zugehörige Pin-Belegung dar.

IC409 bildet den Zähler für die Servoschaltung des Frequenzgenerator-Signals des Capstanmotors. Da die Drehzahl des Capstanmotors in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Suchlaufgeschwindigkeit um den Faktor 1 bis 9 in beiden Richtungen variiert, wurde die Capstanschaltung so ausgelegt, daß die Phasen-Servo in jeder Betriebsart arbeitet. IC409 enthält einen Zähler, der diese unterschiedlichen Frequenzen teilt und bei jeder Drehzahl der Capstanwelle ein konstantes Frequenzgenerator-Signal ausgibt. Den Befehl für die Suchlaufgeschwindigkeit erhält der Mikrocomputer – damit der interne Zähler gesetzt werden kann – von der Mechacon.

Der Programmspeicher (ROM) ist in 1024 Worte × 8 Bit, der Datenspeicher (RAM) in 48 Worte × 4 Bit aufgeteilt. Der eingebaute Taktgeber schwingt mit etwa 385 kHz. Die Tabelle zeigt den Zusammenhang von Input-Ports und Output-Ports des Mikrocomputers.

3. Flip-Flop-Signale der Kopftrommel

Da das Kopftrommel-Flip-Flop in diesem Gerät eine wichtigere Rolle spielt als in früheren Geräten, soll hier eine Beschreibung seiner Wirkungsweise erfolgen. Bei konventionellen Geräten wird, wie auch bei diesem Gerät, das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel verwendet, um den Servo-Schaltkreis, den Vorverstärker oder die Videoschaltung mit der Rotationsphasen-Information der Videoköpfe zu versorgen. Damit wird eine korrekte Phasenlage der Videoköpfe erreicht.

Da in diesem Gerät Doppel-Azimut-Videoköpfe verwendet werden, wurde das herkömmliche System (CH 1 Kopftrommel-Flip-Flop LOW, CH 2 Kopftrommel-Flip-Flop HIGH) entsprechend der Konfiguration der Videoköpfe dieses Modells geändert (siehe Abb. 3-2-1). Das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel wird durch die Magnete erzeugt, die unterhalb der rotierenden Kopftrommel montiert sind. Festgestellt wird dieses Signal von dem zugehörigen Aufnahmekopf der Kopftrommel. Dieses Signal dient als Eingang zu dem Servo IC402, das das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel und einen V-Impuls ausgibt. Die Phasenlage des Eingangs-pick-up-Signals der Kopftrommel ist für CH 1 und CH 2 auf 180 ° eingestellt. Dieses Signal gelangt dann zu der 2 H Verzögerungsschaltung (Bypass). Dies ist notwendig, da die SP-Köpfe mit einer Verzögerung von 2 H hinter den LP-Kopf montiert sind; LP-Köpfe – normal, SP-Köpfe 2 H verzögert, wie in Abb. 3-2-2 gezeigt.

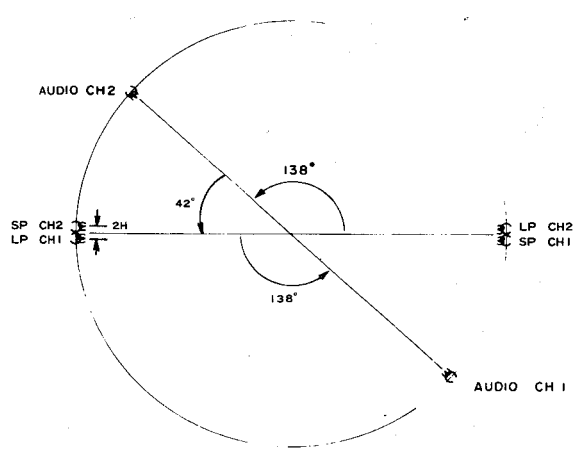


Abb./Fig. 3-2-1 Doppel-Azimut-Videokopf
Dual-azimuth video head

3.2.5 Circuit Description

The servo circuitry of this model employs two single-chip microcomputers. Before describing the operation of each circuit, descriptions on the input and output of these microcomputers will be given here.

1. IC413

IC413 is single-chip 4-bit microcomputer incorporating a 4-bit parallel processing accumulator, ROM, RAM and I/O port. The clock pulse is obtained from the 4 MHz crystal oscillator connected externally between pins 23 and 22.

The instruction cycle is 1 µs, program memory ROM is 2032×8 bits, and data memory RAM is 128×4 bits.

Input/output is processed by 4-bit parallel processing.

The use of ports are; Port A: input port, Ports E, F: output ports, Ports G, H: output ports, Ports B, C, D: input/output ports. This microcomputer has TTL-compatible N-channel MOS construction. For the relation between the IC pins and ports, refer to Table 3-2-4.

2. IC409

This is also a single-chip 4-bit microcomputer and is in a 20 pin plastic-mold dual-in-line package. For usage of the pins, refer to Table 3-2-4.

IC409 forms the counter circuit for the servo circuit capstan FG signal. Because the capstan motor rotation of this model varies depending on the variable search from 1X to 9X in both directions, the capstan circuit is designed so that phase lock servo is possible in any mode. IC409 comprises a counter that can divide these diverse frequencies and output a constant FG signal from any capstan rotation speed. To this microcomputer, the search speed instruction is input from the microcomputer in the mechanism control section to set the internal counter.

The program memory ROM is 1024 word × 8 bits, the data memory RAM is 48 word × 4 bits, and the built-in clock oscillates at approx. 385 kHz. For the relation between its input ports and output ports, refer to the Table.

3. Drum flip-flop signal

Since the drum flip-flop plays a more important part in this model than others, a description of the role and operation of the drum flip-flop will be given here. Both with conventional models and this model, the drum flip-flop signal is used as the head switching signal to supply video head rotation phase information to the servo circuit, pre-amp circuit or video circuit so that heads play in the correct phase.

Because this model uses dual-azimuth heads for the video heads, the conventional system, i. e. CH1 drum flip-flop LOW –CH2 drum flip-flop HIGH, is changed according to the head configuration of this model. (See Fig. 3-2-1.)

The drum flip-flop signal is generated by the rotary magnets installed below the rotary drum and is detected by the drum pickup head. The drum pickup head signal is input to servo IC402, which outputs the drum flip-flop signal and V pulse. The phase of the input drum pickup signal is correctly adjusted by 180 ° for CH1 and CH2. The signal is then supplied to the 2 H delay circuit or bypass circuit. This is because the SP heads are installed with a 2 H delay behind the LP heads; LP heads – normal, SP heads – 2 H delayed as shown in Fig. 3-2-2.

Pin No.	Symbol	I/O	Contents
1	D0	IN	SUPPLY REEL FG
2	D1	OUT	V. SEARCH SP FWD (X3 or X5 or X9), LP FWD (X9): High
3	D2	OUT	V. SEARCH SP (X1), LP (X3 or X5): High
4	CN Vss		GND
5	Vss		GND
6	D3	OUT	V. SEARCH LP FWD (X3): Low
7	D4	OUT	RESET (⌐¬)
8	D5	OUT	SUPPLY REEL FG
9	F0	IN	V. SEARCH (X5 or X9): Low
10	F1	IN	V. SEARCH (X3 or X9): Low
11	F2	IN	FWD (H) / REV (L)
12	F3	IN	SP (L) / LP (H)
13	$\overline{\text{RESET}}$		
14	X OUT		
15	X IN		
16	CNT IN 1	IN	CONTROL PULSE
17	CNT OUT 1	OUT	CONTROL PULSE
18	CNT IN 2	IN	CAPSTAN FG
19	CNT OUT 2	OUT	CAPSTAN FG
20	VDD		5 V

Tabelle/Table 3-2-5 IC409 I/0-Daten
IC409 I/0 data

Entsprechend der Betriebsart wird das ausgewählte Signal invertiert oder nicht invertiert. Das Signal des SP-Kopfes wird mit Originalphase ausgegeben; das von den LP-Köpfen mit entgengesetztem Azimut herrührende Signal wird invertiert und als Kopftrommel-Flip-Flop-Signal mit umgekehrter Polarität ausgegeben.

Nach Auswahl des zu der Betriebsart gehörenden Signals gelangt das Kopftrommel-Flip-Flop-Signal zur Elektronik.

Als Video-Schaltsignal gelangt das Kopftrommel-Flip-Flop-Signal zu dem Inverter IC408, um von dort als inverses Signal oder als Signal mit normaler Polarität ausgegeben zu werden. In der Betriebsart SP ist die Signalphase des Kopftrommel-Flip-Flops normal und wird daher direkt zum Vorverstärker geführt. Das FM-Signal wird bei Wiedergabe geschaltet und dem Video-Schaltkreis zugeführt.

In der Betriebsart LP-WIEDERGABE liegt die mechanische Position der LP-Köpfe 180 ° entfernt von den SP-Köpfen; die Vorverstärkerschaltung unterscheidet das Eingabesignal des Kopftrommel-Flip-Flops an seinem Zustand H oder L (entweder CH-1-Kopf oder CH-2-Kopf). Das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel als Eingabesignal des Vorverstärkers besitzt immer die Normalphase der Betriebsart SP. Aus diesem Grund wird das von IC408 invertierte Flip-Flop-Signal der Kopftrommel in der Betriebsart LP rückinvertiert, so daß es für das Schalten des Vorverstärkers in Normalphase verwendet werden kann. Wenn IC408 nicht als SP-Normal/LP-Invertierer arbeiten würde, könnte das FM-Signal in der Betriebsart LP nicht wiedergegeben werden.

Das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel von IC408 wird gleichzeitig als FM-Audio-Schaltsignal verwendet. Das Flip-Flop-Signal gelangt zur FM-Audio-Schaltung und dient damit zum Schalten der rotierenden Audioköpfe. In der Audio-Schaltung gelangt das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel zu einem monostabilen Multivibrator, der das Signal um 42 ° verzögert, und wird damit phasenverschoben, da die Audioköpfe in einem Winkel von 138 ° montiert sind: der Schaltpunkt ist korrekt, wenn die Phase um 42 ° verzögert wird.

Als nächstes wird das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel, das von den Servoschaltungen verwendet wird, erklärt.

Die Servoschaltung verwendet das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel auf 4 verschiedene Arten. Zunächst gelangt das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel zur CPU IC413. Dieser Mikrocomputer steuert die Kopfauswahl in den Betriebsarten Standbild, Zeitlupe und Suchlauf. Das Flip-Flop-Signal der Kopftrommel gelangt über den monostabilen Multivibrator IC404 zur CPU IC413.

In den Betriebsarten ZEITLUPE oder STANDBILD stellt diese CPU den Spitzenwert des FM-Signals bezüglich des Flip-Flop-Signals fest, um die relativen Positionen von Kopf und Band zu bestimmen. Das Grundprinzip rauschfreier Zeitlupenwiedergabe wird im zugehörigen Kapitel erklärt. Liegt der FM-Spitzenwert in der Mitte des Kanal-1 oder Kanal-2- Flip-Flop-Signals, ist das Bild bei der Betriebsart ZEITLUPE oder das Standbild frei von Störungen. Dies erklärt den Zusammenhang mit dem Flip-Flop-Signal. Wird ein Band auf dem gleichen Recorder wiedergegeben, auf dem es aufgenommen wurde, liegt der FM-Spitzenwert genau auf Mitte des Flip-Flop-Signals. Das Ergebnis sind störungsfreie Bilder. Sind die Bänder jedoch auf anderen Recordern aufgenommen worden, kann hierfür nicht garantiert werden.

The signal selected is inverted or non-inverted, according to the mode. The SP head signal is output with the original phase; the LP head signal, generated from the LP heads which have opposite azimuth, is inverted and output as a drum flip-flop signal with inverse polarity. After selecting the signal to match the mode, the drum flip-flop signal is supplied to the circuits.

As a video switching signal, the drum flip-flop signal goes to the IC408 inverter to be output as either an inverse or normal-polarity signal. In the SP mode, the drum flip-flop signal phase is normal so it is supplied directly to the pre-amp, while the playback FM signal is switched and supplied to the video circuit.

In the LP playback mode, the mechanical position of the LP heads being 180 ° away from the SP heads, the pre-amp switching circuit destinguishes the drum flip-flop input signal . . . if CH1 head or CH2 head . . . by its H or L state. The drum flip-flop signal input to the pre-amp must always have the normal phase of the SP mode. For this reason, the LP mode drum flip-flop signal inverted by IC408 is re-inverted again so that it can be used for pre-amp switching with normal phase. If the SP-normal/LP-invert circuit of IC408 did not function, the FM signal in LP mode could not be played back.

At the same time, the drum flip-flop signal output from IC408 is also used as an FM audio switching signal. The flip-flop signal is supplied to the FM audio board for switching of the rotary audio heads. In the audio circuit, the drum flip-flop signal is supplied to the 42 ° delay monostable multivibrator and becomes the audio heads are installed with a 138 ° – advanced phase; switching is correct when the phase is delayed by 42 °.

Next, the drum flip-flop signal used by the servo circuit will be explained.

The servo circuit uses the drum flip-flop signal in four ways. In the first, the drum flip-flop signal is supplied to CPU IC413. This microcomputer controls head selection in the still, slow and search modes. The drum flip-flop signal is supplied via monostable multivibrator IC404 to CPU IC413.

In the slow of still mode, this CPU detects the peak value of the FM wave in relation to the flip-flop signal to determine the relative positions of head and tape. The principle of noiseless slow-motion playback will be explained in the relevant section. To explain it in connection with the flip-flop signal, if the FM peak lies at the center of the channel-1 or channel-2 flip-flop signal, the slow or still picture on the screen is free from noise. When a tape is played back using the same recorder used for recording the tape, the FM peak is sure to lie at the center of the flip-flop signal, resulting in noisefree pictures. However, with tapes recorded on other recorders, this relation is not necessarily guaranteed.

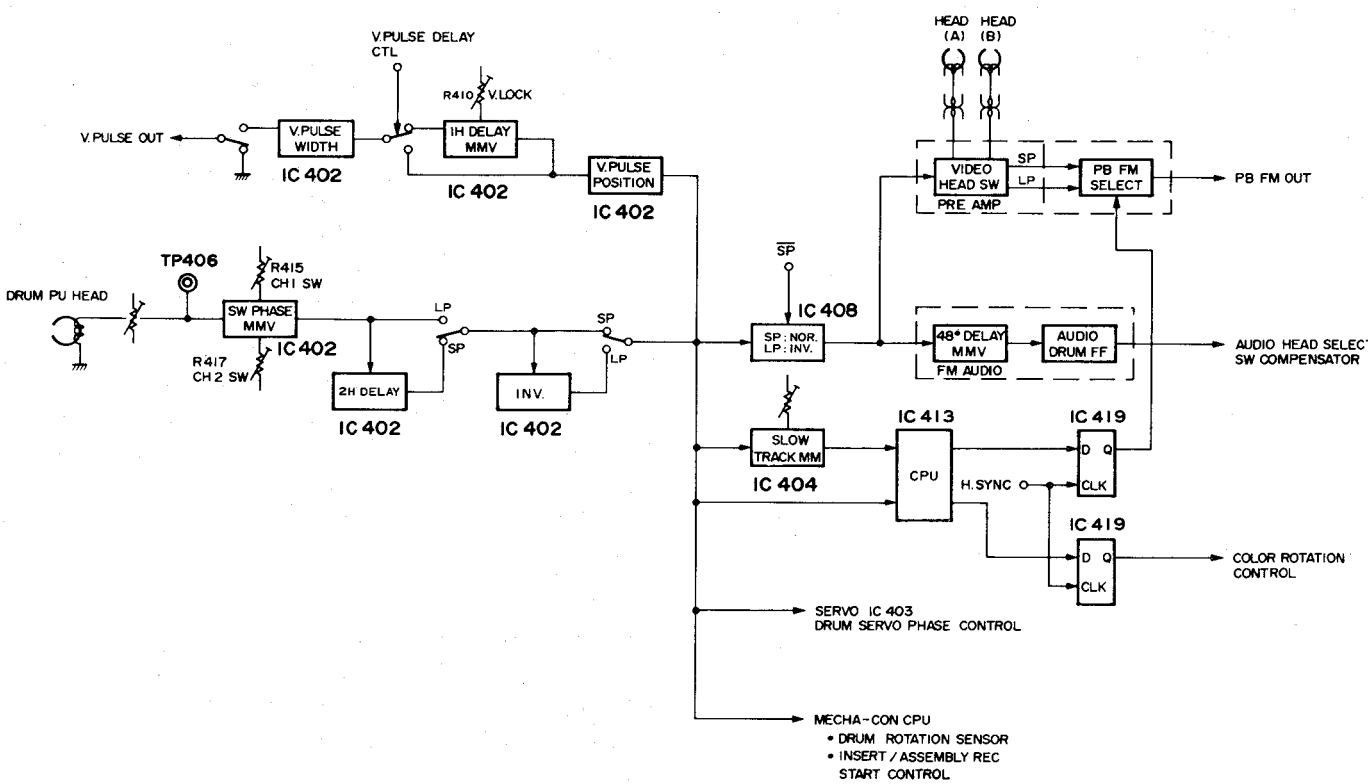


Abb./Fig. 3-2-2 Kopftrommel-Flip-Flop
Drum flip-flop

Zur Lösung dieses Problems wurde eine manuelle Nachführung vorgesehen, um damit störungsfreie Bilder in jeder Situation zu erreichen. Das Flip-Flop-Signal als Eingang des Mikrocomputers wird durch den monostabilen Multivibrator verzögert, um auf diese Weise das Signal mit dem FM-Spitzenwert übereinstimmen zu lassen. Dies wird manuell durchgeführt mit der Einstellung von SLOW TRACKING (Nachführung-Zeitlupe). Wenn ein Band, das auf einer anderen Maschine bespielt wurde, wiedergegeben wird, ist es so möglich, Streifen aus Bildern bei Zeitlupe oder Stillstandsprojektion zu eliminieren.

Der zweite Teil des Flip-Flop-Signals liegt direkt am Eingang des Mikroprozessors und dient der Feststellung des Startpunktes bei Zeitlupen-Wiedergabe, der Feststellung von Rauschen usw. Weitere Informationen über das Flip-Flop-Signal in diesen Situationen stehen im Kapitel „Störungsfreie Zeitlupen-Wiedergabe" und „Störungsfreie Stillstandsprojektion".

Ein weiterer Teil des Flip-Flop-Signals gelangt zum Servo IC403 und dient der Phasenregelung der Kopftrommel-Servo. Im weiteren gelangt das Flip-Flop-Signal von der Servoschaltung zur CPU im Mechacon und steuert dort sowohl den Rotationssensor der Kopftrommel (um festzustellen, ob die Kopftrommel in der entsprechenden Betriebsart rotiert), als auch den Aufnahme-Startpunkt bei elektronischem Schnitt (Insert und Assemble).

Neben diesen Hauptfunktionen dient das Flip-Flop-Signal der Erzeugung von V-Impulsen durch IC402. Falls die Wiedergabe nicht mit normaler Geschwindigkeit erfolgt, läßt sich FM-Rauschen gewöhnlich nicht vermeiden. Dieses liegt an dem Spurfolge-Muster. Im vorliegenden Modell wird mit Hilfe des Mikrocomputers und der Servoschaltung dieses FM-Rauschen aus dem Bildraster entfernt. Als Ergebnis wird das FM-Rauschen am Vertikalsynchron-Signal des Videosignals positioniert. Wird daher dieses Video-Signal direkt zum Monitor übertragen, ist es schwierig, es zu dem Vertikalsynchron-Signal zu synchronisieren; mit anderen Worten: die Wiedergabe ist nicht Bild-zu-Bild synchronisiert. Um dies zu vermeiden, muß das V-Takt-Signal in fester Kopplung angewendet werden. Hierzu dient der V-Impulsgenerator. Ähnliche V-Impulsgeneratoren wurden schon in früheren Modellen verwendet. Aber aufgrund der zusätzlichen Betriebsart SUCHLAUF mit variabler Geschwindigkeit wird der V-Impulsgenerator permanent angesteuert, um eine optimale Impulsfolge in jeder Betriebsart zu erzeugen. Weitere Informationen über den V-Impuls siehe Beschreibungen bezüglich IC-Blockdiagramm und Zeitverhalten.

3.2.6 IC402: Kopftrommel-Flip-Flop und V-Impulsgenerator

1. Kopftrommel-Flip-Flop-Signalgenerator (siehe Abb. 3-2-3)

Wie bereits erwähnt, enthält IC402 einen Kopftrommel-Flip-Flop-Signalgenerator und einen V-Impulsgenerator. Das Signal, das von den Impulsköpfen der Kopftrommel aufgenommen wird, steht als Eingang an Pin 17 von IC402 und dient als Trigger-Signal für zwei monostabile Multivibratoren MM1 und MM2; entsprechend ihrer Bezeichnung regeln sie die Kopf-Umschaltposition von Kanal-1 und Kanal-2. Die Ausgangssignale von MM1 und MM2 gelangen durch eine UND-Schaltung zu einem Schalter mit den zwei Positionen: Verzögert und Normal (DELAY und NORMAL). In der Position DELAY (Verzögerung) liefert dieser Schalter das Ausgangssignal des monostabilen Multivibrators MM3. MM3 verzögert das Signal um 2 H entsprechend der Zeitkonstante an Pin 14. Mit anderen Worten: MM3 erzeugt eine Verzögerung von 128 µ s. Wie sich aus der Darstellung der Kopfpositionen in Abb. 3-2-1 ergibt, sind die LP- und SP-Köpfe (beim Doppel-Azimut-Kopf) in einem Abstand voneinander angeordnet, der 2 H entspricht. Zur Kompensation dieser Differenz von 2 H wird MM3 benutzt. Die Schalterposition NORMAL entspricht der Betriebsart SP, und die Schalterposition DELAY entspricht der Betriebsart LP. Als Ergebnis wird das Kopftrommel-Flip-Flop-Signal, das zu jedem Kopf übertragen wird, der Kopfposition korrekt angepaßt.

To solve this problem, manual control is provided to enable noisfree pictures in any situation. The flip-flop signal input to the microcomputer is delayed through the monostable multivibrator to make its center coincide with the FM peak. This is performed manually with the SLOW TRACKING control. When a tape recorded on a different machine is played back with this model, it is possible to eliminate noise bars from slow or still pictures.

The second part of the flip-flop signal is directly input to the microcomputer and used to detect the starting point of slow-motion playback, the absolute address of noise, etc. For more information on the flip-flop signal in these situations, refer to the section "Noisefree Slow-motion Playback" and "Noisefree Still Playback".

Another part of the flip-flop signal is supplied to servo IC403 and used for phase control of the drum servo. Furthermore, the flip-flop signal supplied from the servo circuit to the CPU in the mechanism control section controls the drum rotation sensor (to detect whether the drum is rotating in the appropriate mode) and the recording start point of insert and assemble editing.

In addition to these main functions of the drum flip-flop signal, it is also used by IC402 to produce V-pulses. Usually, in playback at other than normal speed, FM noise is inevitable due to the tracking pattern. But, in this model, the microcomputer and servo circuit function to move this FM noise outside the raster. As a result, FM noise is positioned at the vertical sync signal of the video signal. Therefore, if this video signal is transmitted directly to the monitor, it is difficult to lock to the vertical sync signal; in other words, the picture is not in field-by-field synchronization. To avoid this, it is necessary to apply the V-clock signal in a compulsory manner. The V-pulse generator circuit serves this purpose. Similar V-pulse generator circuits have been used in previous models. But, because of the added variable-speed search, the V-pulse generator of this model is always controlled to produce optimum pulses in each mode. For more information on the V-pulse refer to the descriptions related to the IC block diagram and timing chart.

3.2.6 IC402: Drum Flip-Flop and V-pulse Generator Circuit

1. Drum flip-flop signal generator (See Fig. 3-2-3.)

As explained before, IC402 includes a drum flip-flop signal generator and a V-pulse generator. The signal picked up by the drum pulse head is input to pin 17 of IC402 and serves as a trigger signal for two monostable multivibrators MM1 and MM2; one for adjusting the channel-1 head switching position and the other for channel-2. The outputs from MM1 and MM2 are fed through an AND circuit to a switch which has two positions; delayed and normal. In the DELAY position, this switch delivers the output of monostable multivibrator MM3. MM3 delays the signal by 2 H in accordance with the time constant connected to pin 14. In other words, MM3 provides a delay of 128 µsec. As apparent from the head mounting diagram in this model, the LP and SP heads (in the dual-azimuth head) are separated from each other by a distance corresponding to 2 H. To compensate for this discrepancy of 2 H, MM3 is used; the NORMAL position is for the SP mode and the DELAY position for the LP mode. As a result, the drum flip-flop signal transmitted to each head is correctly aligned with the head position.

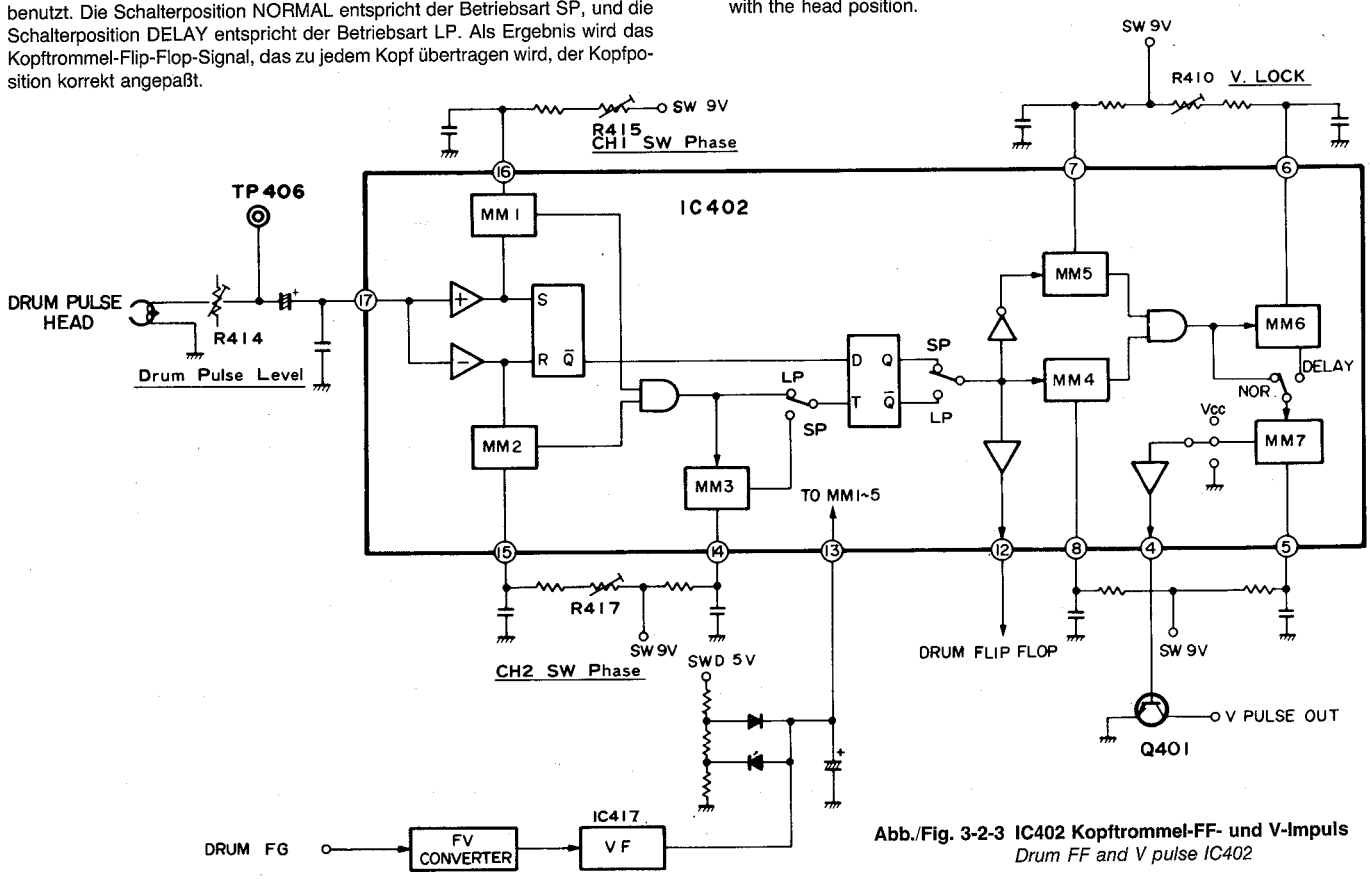


Abb./Fig. 3-2-3 IC402 Kopftrommel-FF- und V-Impuls
Drum FF and V pulse IC402

Dieses Signal gelangt dann zu einem Verzögerungs-Flip-Flop. Dessen Ausgänge Q oder $\overline{Q}$ werden durch einen Schalter gewählt. Q entspricht normal, und $\overline{Q}$ entspricht invertiert. Da die Videoköpfe für Kanal-1 und Kanal-2 um 180 ° versetzt montiert sind, sind positive und negative Signale notwendig, um die Beziehung zwischen den Köpfen für Kanal-1 und Kanal-2 in Form von Flip-Flop-Signalen herzustellen. Genauer: Der Schalter steht in Position normal, wenn der SP-Kopf für Kanal-1 für die Wiedergabe benutzt wird, und in der Position invertiert, wenn der LP-Kopf für Kanal-2 benutzt wird. Die Funktionen Normal oder 2-H-Verzögerung werden am Eingang des Verzögerungs-Flip-Flop gewählt. Dementsprechend wird am Ausgang das normale oder invertierte Signal ausgewählt, um das korrekte Schalten der Köpfe zu gewährleisten. Dieses Signal liegt als Ausgangssignal an Pin 12, das zu den weiteren Schaltkreisen als Kopftrommel-Flip-Flop-Signal gelangt.

This signal is then supplied to a delay flip-flop circuit and its output, Q or $\overline{Q}$, is selected by a switch. Q is normal and $\overline{Q}$ is inverted. Because the channel-1 and channel-2 heads are mounted 180 ° apart, positive and negative signals are necessary to duplicate the relation between the channel-1 and channel-2 heads in terms of the flip-flop signal. More specifically, the switch takes the normal position when the channel-1 SP head is used for playback, and the inverted position when the channel-2 LP head is used. To conclude, normal or 2 H delay is selected at the input of the delay flip-flop circuit, and normal or inverted signal is selected at the output, to ensure correct head switching. This signal is output from pin 12 and fed to subsequent circuits as the drum flip-flop signal.

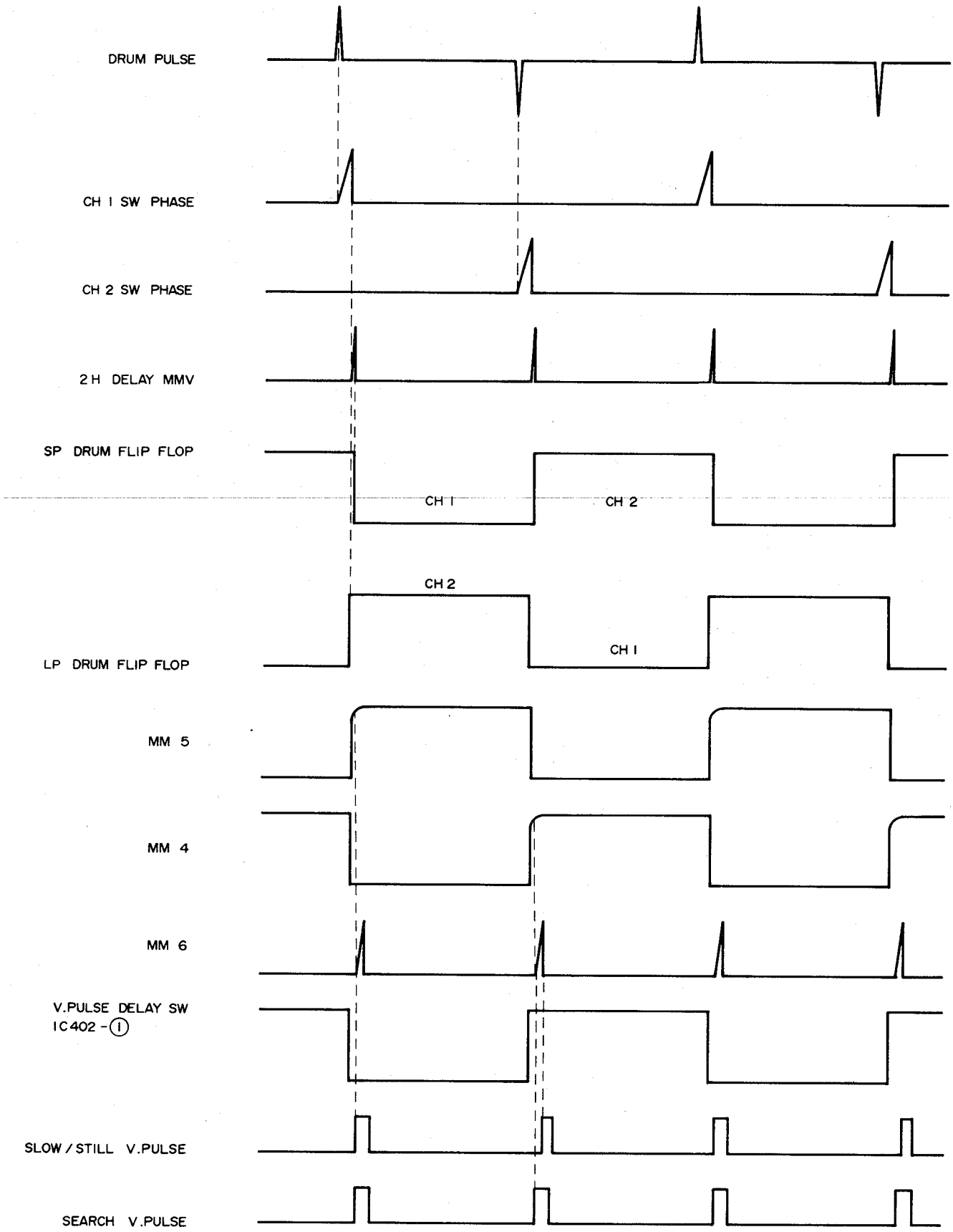


Abb./Fig. 3-2-4 Zeitdiagramm-Kopftrommel FF- und V-Impulse (IC402)
Timing chart of Drum FF and V pulse (IC402)

2. V-Impulsgenerator (siehe Abb. 3-2-3 und 3-2-4)
Der V-Impulsgenerator setzt sich aus den monostabilen Multivibratoren 4, 5, 6 und 7 zusammen. Die Betriebsarten, in denen der V-Impuls erzeugt wird, sind in der Tabelle 3-2-6 dargestellt. Innerhalb des IC402 liegt das Kopftrommel-Flip-Flop-Signal an MM5 und MM4, die beim Startpunkt der Köpfe für Kanal-1 bzw. Kanal-2 getriggert werden. Die Ausgangsimpulse dieser beiden Multivibratoren gelangen nach Durchlaufen einer UND-Schaltung zu MM6, der als Schalter mit zwei Positionen wirkt: Verzögerung (Delay) und Direkt. Dieser monostabile Multivibrator kann über eine Steuerung der Zeitkonstante R410 – verbunden mit Pin 6 – zur V-Rastung (V-Lock) eingestellt werden. Dies hat zur Folge, daß bei Standbild- und Zeitlupenwiedergabe vertikale Schwingungen des Bildes durch Drehen der V-Rastung unterdrückt werden können. In der Betriebsart SUCHLAUF passiert der V-Impuls den Schalter in der Position Normal. Nach Regelung der Impulsbreite durch MM7 liegt das Signal dann am Ausgang Pin 4. Die Eingänge und Ausgänge dieser monostabilen Multivibratoren werden in der Tabelle 3-2-5 dargestellt.

3.V-Impulssteuerung
Beschreibung der V-Impulse nach Tabelle 3-2-6: Für die Wiedergabe gibt es zwei Betriebsarten: SP und LP. Bei der normalen Wiedergabe SP geht der V-Impuls auf AUS (OFF), da alle Eingänge 1, 2 und 3 von IC402 auf LOW sind. In der Betriebsart STANDBILD steht der V-Impuls auf EIN (ON), da sich Pin 2 im Zustand HIGH und Pin 3 im Zustand LOW befindet. Pin 1 schaltet zwischen H und L zur Regelung von V-Lock. Siehe ebenso Zeitverhalten (Abb. 3-2-4). Die Wirkungsweise in der Betriebsart ZEITLUPE SP ist identisch mit Betriebsart STANDBILD. In der Betriebsart Suchlauf liegt Pin 1 auf LOW, und eine Regelung von V-Lock findet nicht statt. Stattdessen erzeugt das Servosytem für den störungsfreien Suchlauf ein starres Phasenverhalten zur Vermeidung von Bildvibrationen.

Das Verhalten in der Betriebsart LP ist das gleiche außer beim Suchlauf. Hier liegt der V-Impuls am Ausgang, jedoch ist störungsfreies Suchen nicht möglich aufgrund der Kopfkonfiguration.

IC402 hat einen weiteren Eingang: Pin 13. An diesem Pin liegt ein Signal des Frequenzgenerators der Kopftrommel. Genauer: Der Ausgang des Frequenz/Spannungs-Konverters des Frequenzgenerators der Kopftrommel liegt über IC417 als Gleichstrombegrenzer an Pin 13. Beim Suchlauf mit variabler Geschwindigkeit, der die Geschwindigkeitsfaktoren 1, 3, 5 und 9 ermöglicht, variiert der Capstanmotor die Geschwindigkeit, während die Phase fixiert ist. Die Geschwindigkeit des Kopftrommelmotors wird in Übereinstimmung mit dem Capstanmotor gesteuert. Es ist daher notwendig, die Impulsbreite des V-Impulses zu steuern. Das Signal an Pin 3 steuert die monostabilen Multivibratoren MM1 bis MM5, die der Impuls-Lageregelung und dem Kopftrommel-Flip-Flop dienen in Übereinstimmung mit Geschwindigkeitsänderungen. Damit wird eine korrekte Schaltung des Kopfes und korrekte Lage des V-Impulses erreicht. Obwohl Spannungsänderungen an diesem Anschluß sehr klein und schwierig festzustellen sind, liegt der Regelbereich der V-Impuls-Breite, der durch dieses Nachführen der Spannung bewirkt wird, bei etwa 5 μs.

2. V-pulse generator (See Fig. 3-2-3 and 3-2-4.)
The V-pulse generator circuit is composed of monostable multivibrators 4, 5, 6 and 7. The modes in which the V-pulse is generated are shown in the following table. Inside IC402, then drum flip-flop signal is applied to MM5 and MM4, which are triggered at the start point of the channel-1 and channel-2 heads, respectively. The outputs from these MMs are supplied through an AND circuit to MM6 which functions as a switch with two positions; delay and direct. This MM can be adjusted for V-lock by a time constant control connected to pin 6. This means that, in the still and slow modes, vertical vibrations of the picture on the screen can be suppressed by turning the V-Lock control. In the search mode, the V-pulse passes the switch in the normal position, and is adjusted in pulse width by MM7 to be output from pin 4. The inputs and outputs of these monostable multivibrators as shown in the following table 3-2-5.

3. V-pulse control
The V-pulses on the picture are as shown here. There are two playback modes; SP and LP. As shown in this table, the V-pulse is off in the SP normal playback mode, because all inputs 1, 2 and 3 of IC402 are low. In the still mode, the V-pulse is on because pin 2 is high and pin 3 is low. Pin 1 switches between H and L for V-lock adjustment. Refer also to the timing chart. The operation in the SP slow mode is exactly identical to that in the still mode. In the search mode, pin 1 is fixed at low level and no V-lock adjustment takes place. Instead, the servo system for noisefree search functions in locked phase, preventing picture vibrations.

The same applied to the LP mode, except in the LP search mode, in which the V-pulse is output but noisefree search is not possible due to the head configuration.

IC402 has another input terminal: pin 13. This pin accepts a signal from the drum FG. More specifically the output of the F/V converter of the drum FG is supplied to IC417 voltage follower for DC limiting and then fed to pin 13. In variable-speed search which allows 1X, 3X, 5X and 9X speeds, the capstan motor varies the speed while locked in phase, and the drum motor speed is controlled in accordance with the capstan motor. Therefore, it is necessary for the V-pulse to be controlled in pulse width. The signal applied to pin 3 controls the monostable multivibrators. (MM1 to MM5) which serve for drum flip-flop and V-pulse position adjustment, in accordance with speed variations to ensure correct head switching and V-pulse position. Although voltage variations at this terminal are very small and difficult to confirm, the range of adjustment of the V-pulse width effected by this voltage adjustment is about 5 μses.

	MODE	V. PULSE (4 Pin OUT)	Pin 1	Pin 2	Pin 3
SP	PLAY	OFF (Low)	Low	Low	Low
	STILL	⎍⎍ with V. Lock	CH-1 Low CH-2 High	High	Low
	SLOW	⎍⎍ with V. Lock	CH-1 Low CH-2 High	High	Low
	SEARCH	⎍⎍	Low	High	Low
LP	PLAY	OFF (Low)	Low	Low	Low
	STILL	⎍⎍ with V. Lock	Low	High	Low
	SLOW	⎍⎍ with V. Lock	Low	High	Low
	SEARCH	⎍⎍	Low	High	Low

Tabelle/Table 3-2-6 IC402 V-Impulssteuerung
IC402 V pulse control

3.2.7 Kopfauswahl in der Betriebsart SP-SUCHLAUF
Wie schon im Abschnitt „Neue Technologien" erklärt wurde, erlaubt das vorliegende Gerät einen störungsfreien Suchlauf durch die Verwendung von Doppel-Azimut-Köpfen. Dieses Kapitel beschreibt die Wirkungsweise der Schaltung für diesen störungsfreien Suchlauf. Dazu mache man sich zunächst mit der Kopf-Anordnung – entsprechend der Betriebsart – nach Abb. 3-2-6 vertraut.

3.2.7 Head Selection in the SP Search Mode
As explained in the section "New Technologies", this model enables noiseless search through use of the dual-azimuth heads. This section describes the circuit operation of this noiseless search mechanism. First, understand the head configuration and which head is used in each mode, referring to Fig. 3-2-6.

Jeder Doppel-Azimut-Kopf enthält ein Kopfpaar von Kanal-1- und Kanal-2-Köpfen mit entgegengesetztem Azimuthwinkel. Die beiden Köpfe des Doppel-Kopfes sind um 2 H voneinander versetzt. Von den vier Köpfen wird jeweils einer abhängig von der jeweiligen Betriebsart ausgewählt.

(Siehe Abb. 3-2-7).

In der Betriebsart SP-SUCHLAUF sind alle vier Köpfe in Betrieb, und derjenige mit dem höchsten Wiedergabe-Ausgangs-Signal wird automatisch von einem Mikrocomputer ausgewählt. Die vier FM-Signale sind SP-Kanal-1 und -Kanal-2 und LP-Kanal-1 und -Kanal-2. Diese Signale werden durch vier Vorverstärker verstärkt und in zwei Videoschaltkreisen eingespeist. Diese dienen der Verarbeitung des SP-FM-Signals bzw. des LP-FM-Signals. Normalerweise wird das SP- oder das LP-Wiedergabe-Signal über EIN/AUS von Q1 und Q2 oder Q5 und Q6 gesteuert. In der Betriebsart SP-SUCHLAUF jedoch schalten diese Transistoren nicht, und die Ausgänge der vier Köpfe sind direkt mit den entsprechenden Vorverstärkern verbunden. Die resultierenden Signale liegen dann an der Video-Signal-Auswahlschaltung. Wie schon beschrieben, werden die SP- und LP-FM-Signale von IC1 verstärkt, in ihrem Kurvenverlauf analysiert und an Pin 4 und Pin 2 ausgegeben. Ein Komparator stellt durch Vergleich der an seinem Eingang liegenden beiden Gleichspannungen die jeweils höhere fest. Von Pin 3 geht das Ausgangssignal des Komparators als Schaltsignal der Videoköpfe zu einem Mikrocomputer. Im Einzelnen gelangt dieses Signal vom Ausgang Pin 3 zu Pin 14 von IC413 der Servoschaltung. Ist das Signal an Pin 14 auf HIGH, dann ist das SP-Ausgangssignal größer; ist es auf LOW, dann ist das LP-Ausgangssignal größer. Dementsprechend gibt das IC413 das Auswahlsignal des jeweiligen Kopfes entweder von Pin 33 oder Pin 34 aus. Das Auswahlsignal von Pin 33 geht zu Pin 9 von IC419 und steuert ein Verzögerungs-Flip-Flop innerhalb dieses ICs an.

Each dual-azimuth head includes a pair of channel-1 and channel-2 heads with opposite azimuth angles, separated 2 H away from each other. Of the four heads, one is selected at a time depending on the selected mode.

(See Fig. 3-2-7.)

In the SP search mode, all four heads are in operation and the one with the highest playback output is automatically selected by a microcomputer. The four FM signals, SP channel-1 and channel-2 and LP channel-1 and channel-2 are amplified by four preamplifiers and fed to the two video circuits; one for SP FM and the other for LP FM processing. In the normal state, SP or LP playback is controlled by on/off operation of Q1 and Q2 or Q5 and Q6. However, in the SP search mode, these transistors are all off and the outputs from the four heads are directly fed to the respective preamps. As a result, there are outputs on both lines and they are fed to a video switching circuit. As illustrated, the SP and LP FM signals are amplified and waveform-detected by IC1 and output from pins 4 and 2. At the same time, the waveform-detected DC voltages are input to a comparator to determine which one is higher. The comparator output is from pin 3 as the head switching signal and fed to a microcomputer. More specifical, the output at pin 3 is fed to pin 14 of the IC413 microcomputer in the servo circuit. If the input at pin 14 is H, the SP output is greater; if it is L, the LP output is greater. According to this, IC413 outputs the head select signal either from pin 33 or pin 34. The head select signal at pin 33 is input to pin 9 of IC419 and enters a delay flip-flop circuit inside this IC.

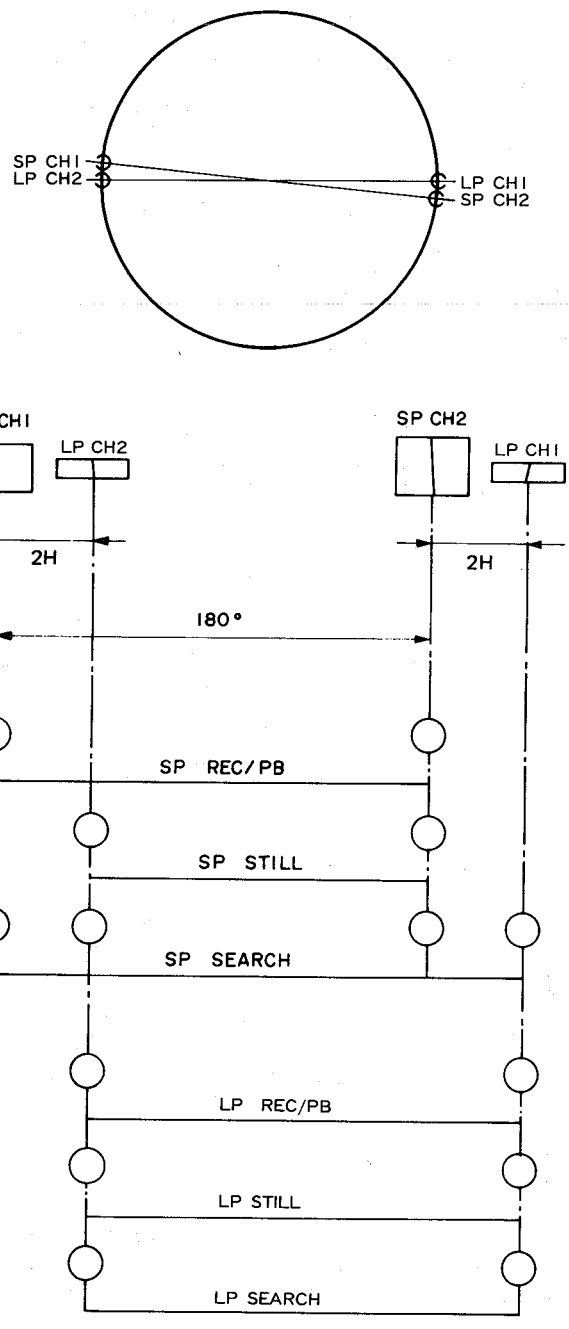


Abb./Fig. 3-2-6 Kopfauswahl
Head select

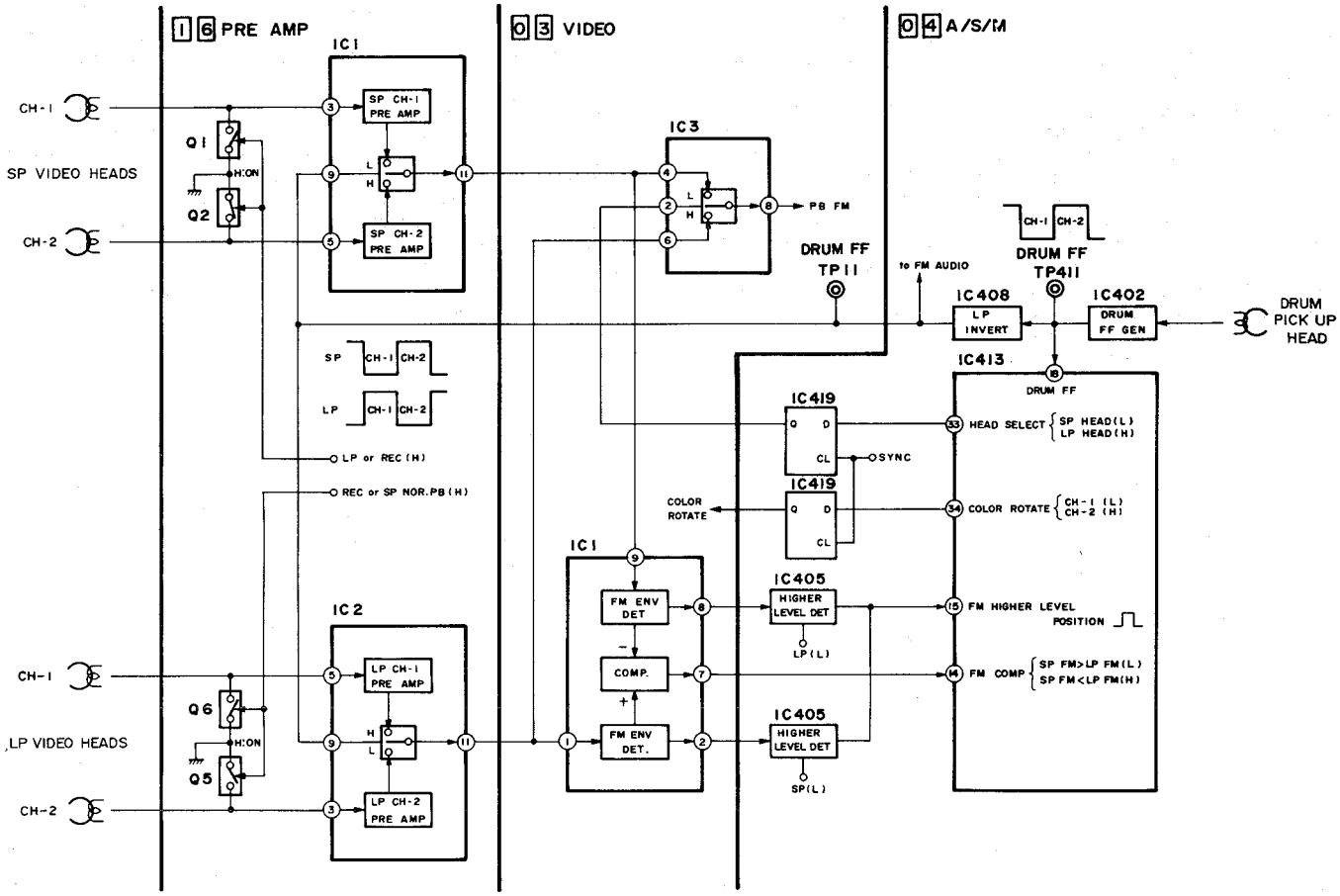


Abb./Fig. 3-2-7 Auswahl der Videoköpfe
Video head select

In diesem Verzögerungs-Flip-Flop wird das Signal über Pin 11 an das einlaufende Horizontalsynchron-Signal gekoppelt. Mit anderen Worten: Wenn der Computer das Auswahlsignal für den Kopf angibt und das Horizontalsynchron-Signal am Eingang dieses IC liegt, gibt das Flip-Flop das Auswahlsignal für die Video-Köpfe von Pin 13 aus. Das Schalten der Köpfe geschieht immer synchron zu den Horizontalsynchron-Signalen. Deshalb erscheint der Umschaltpunkt als einzelne Zeile im Bild.

Dieses Auswahlsignal liegt am Eingang Pin 2 von IC2 auf der Video-Platine. Diesem Signal entsprechend wird entweder das SP- oder das LP-FM-Signal an Pin 8 ausgegeben. Auf diese Weise steht jeweils das höchste FM-Signal bei Wiedergabe zur Verfügung. Dies erlaubt störungsfreie Bildwiedergabe beim Suchlauf. Gegenüber konventionellen Systemen werden hier in der Betriebsart SUCHLAUF durch Phasenkopplung Störungen auf eine einzelne Zeile reduziert. Einen weiteren Vorteil der Phasenkopplung stellt das beim Suchlauf besser wahrzunehmende Bild dar.

Das Farbphasensignal am Ausgang Pin 34 von IC413 dient als Steuersignal für die Phasenlage, um Phasenverschiebungen während der Kopfumschaltung zu kompensieren. Beim Suchlauf wird automatisch der Kopf mit dem höchsten Ausgangssignal gewählt, so daß bei der Spurabtastung Verschiebungen der Farbphase entstehen. Falls keine Phasenkorrektur erfolgt, ist das geschaltete FM-Signal außerhalb der Farbsynchronisation. Das Farbphasensignal wird daher mit dem jeweils gewählten Wiedergabekopf für die Phasensteuerung verwendet.

Das vom Mikrocomputer gesteuerte Farbphasensignal von Pin 4 des IC419 liegt am Eingang des Verzögerungs-Flip-Flops, das das Steuersignal des Farbphasensignals von Pin 1 synchron mit dem Synchronisierungssignal am Einang Pin 31 ausgibt. Beim Schalten des Kopfes liegt dann das Steuersignal des Farbphasensignals am Ausgang Pin 1 und steuert so bei Wiedergabe die Farbphase. Resultat ist eine stabile Bildwiedergabe vom jeweils angewählten Wiedergabekopf.

3.2.8 Wiedergabe bei Zeitlupe und Standbild

Die Doppel-Azimuth-Köpfe gestatten eine ruhige Bildwiedergabe von störungsfreien Bildern bei Zeitlupe und Standbild. Das Umschalten der Köpfe in den Betriebsarten STANDBILD und ZEITLUPE wurde in Abschnitt „Allgemeine Beschreibung" erklärt. Siehe Abb. 3-2-8.

In der Betriebsart SP-STANDBILD werden die Köpfe von Kanal-2 LP und Kanal-2 SP zur Spurnachfolgung einer Kanal-2-Spur verwendet, um ein Bildsignal zu erhalten. In der Betriebsart STANDBILD LP werden für die Wiedergabe des Bildes die LP-Köpfe von Kanal-1 und Kanal-2 verwendet. Bei diesem Modell setzt sich die Wiedergabe bei Zeitlupe aus einer Kombination von normaler und Standbildwiedergabe zusammen. Die Köpfe befinden sich daher in der gleichen Betriebsart wie bei der Betriebsart STANDBILD.

In this delay flip-flop, the signal is locked to the horizontal sync signal input via pin 11. In other words, when the computer outputs the head select signal and the H sync signal is input to this IC, the flip-flop outputs the head select signal form pin 13. This means head switching is always performed in synchronization with the H sync signals. Therefore, this switching point appears as a single line on the picture.

This head select signal is input to pin 2 of IC2 on the video PCB, and according to this signal, either the SP or LP FM signal is output from pin 8. As a result, the FM playback signal of highest level is always available for playback allowing noiseless search pictures. Unlike conventional systems, this applies phase lock to noise in the search mode to make it a single line. Another advantage of phase lock is that, as a whole, the search picture is much easier on the eye.

The color rotate signal output from pin 34 of IC413 is a phase adjustment control signal to compensate for phase shift caused by head switching. More exactly, in the search mode, the head with the highest output level is automatically selected, and when the head traces across tracks, color phase shift occurs. If phase correction is not applied, the switched FM signal is out of color sync. The color rotate signal is used for phase control in accordance with the selected playback head.

The color rotate signal controlled by the microcomputer is output from pin 4 of IC419 and input to the delay flip-flop, which outputs the color rotate control signal from pin 1 in synchronization with the sync signal input to pin 31. As a result, when the head is switched, the color rotate control signal is output from pin 1, thereby controlling the playback color phase for stable pictures in accordance with the selected playback head.

3.2.8 Slow and Still Playback

The dual-azimuth heads used in this model allow fieldstill operation for noiseless slow and still pictures. Head switching in the field-still and slow modes was explained in the section "General Description". Refer to Fig. 3-2-8.

In the SP still mode, the channel-2 LP and channel-2 SP heads are used to trace a channel-2 track to obtain a field signal. In the LP still mode, the channel-1 and channel-2 LP heads are used for frame-still playback. In this model, slow-motion playback is performed with a combination of normal and still playback and, therefore, the heads used in each mode are the same as in the still mode.

Das Folgende ist eine Beschreibung des Steuerungssystems der störungsfreien Zeitlupen-Wiedergabe. Hierzu dient der Mikrocomputer IC413 auf der Servo-Platine. Q427, Q428 und Q429 bilden die Treiberschaltung für den Impulstreiber des Ausgangs von IC413.

In der Betriebsart SP-STANDBILD werden, wie bereits oben beschrieben, die Kanal-2-Köpfe nur zum Abtasten der Kanal-2-Spur verwendet. Wenn daher das Band mit optimaler Spurfolge für die Kanal-2-Spur angehalten wird, erhält man ein nur gering gestörtes Standbild. Wenn die FM-Signalspitze auf Mitte des Signals des Kopftrommel-Flip-Flops ausgerichtet ist, folgt der Kanal-2-Kopf bezüglich des FM-Ausgangssignals und des Kopftrommel-Flip-Flop-Signals der Kanal-2-Spur unter den bestmöglichen Bedingungen. Dazu stellt der Mikrocomputer den Ort des Spitzenwertes des Störsignals mit Hilfe des Kopftrommel-Flip-Flops und des Signals des Frequenzgenerators der Kopftrommel fest und steuert den Capstanmotor so, daß das Band in der günstigsten Spurlage angehalten wird. Siehe Abb. 3-2-9. Aus Abb. 3-2-10 geht hervor, wie Startimpulse als Treiberimpulse des Capstanmotors dienen.

The following is description of the control system of noiseless slow-motion playback. The microcomputer for noiseless slow-motion control is IC413 on the servo PCB. Q427, Q428 and Q429 constitute a drive circuit for pulse-drive of the output of IC413.

As explained before, in the SP still mode, the channel-2 heads are used to trace only a channel-2 track. Therefore, if the tape is stopped with optimum tracking for the channel-2 track, it is possible to obtain a still picture with less noise. Related to the FM output and the drum flip-flop signal, if the FM peak lines at the center of the drum flip-flop signal, the channel-2 head traces the channel-2 track under the best possible condition. To realize this, the microcomputer detects the point of peak noise utilizing the drum flip-flop and drum FG signals and controls the capstan motor so that the tape is stopped for the best tracking. Refer to Fig. 3-2-9. As drive pulses, slow motor pulses are supplied to the capstan motor as illustrated in Fig. 3-2-10.

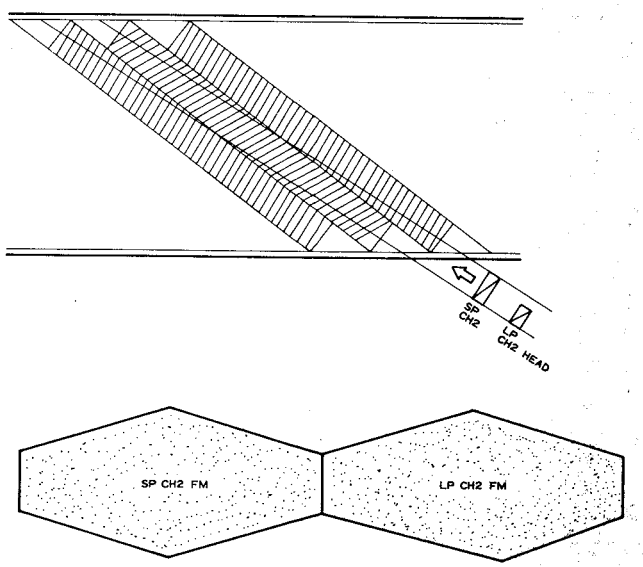


Abb./Fig. 3-2-8 SP STANDBILD WIEDERGABE
SP still playback

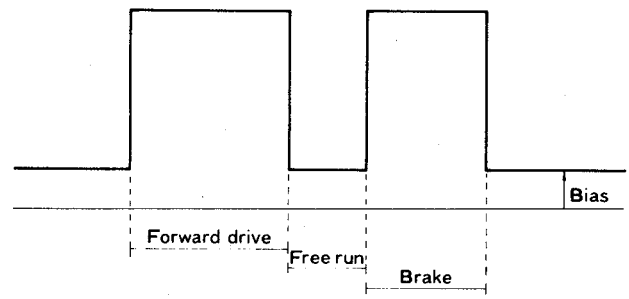


Abb./Fig. 3-2-10

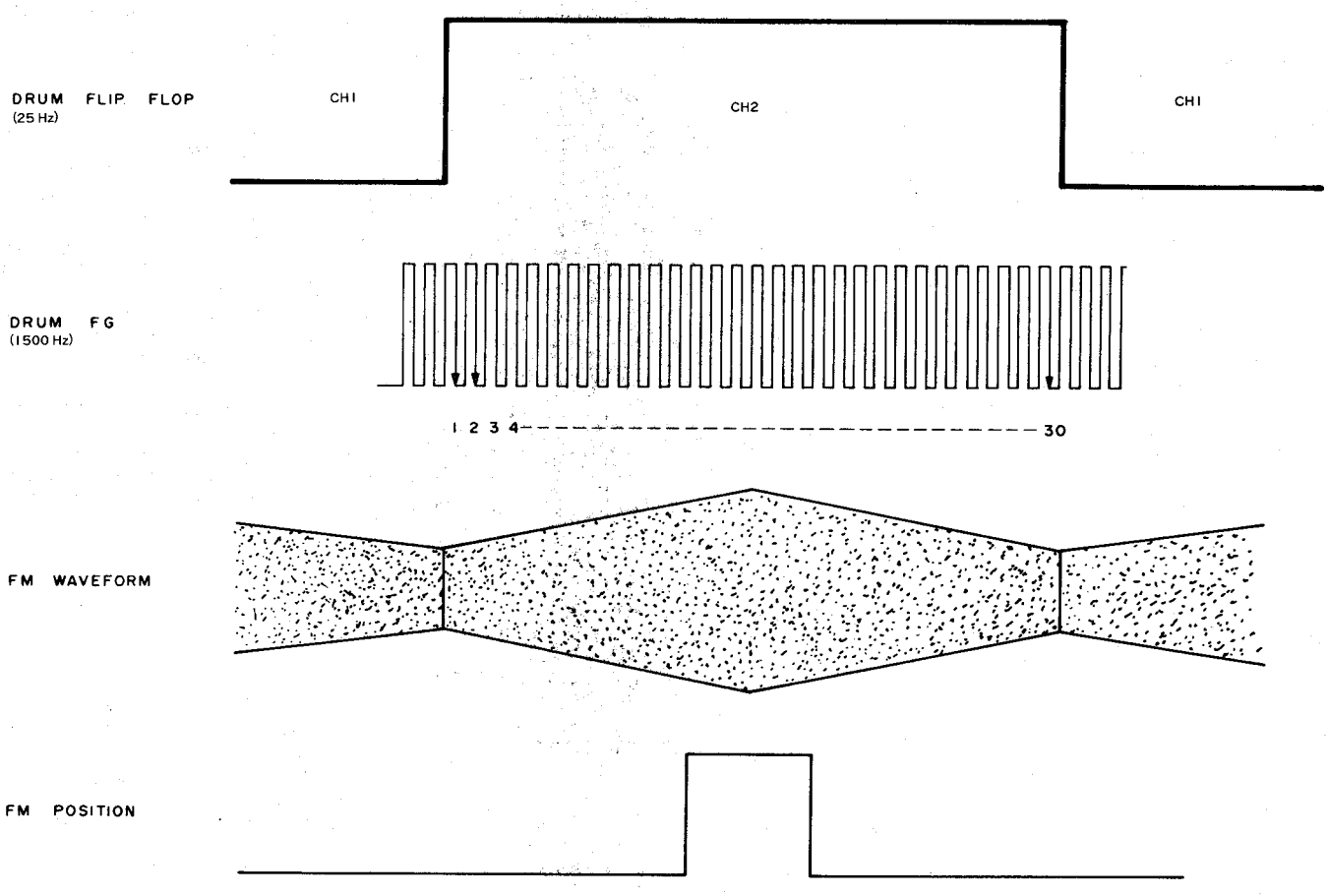


Abb./Fig. 3-2-9 FM-Signalposition bei SP-Standbild
SP still FM position check

Zunächst liegt ein Impuls zur Beschleunigung in Vorwärtsrichtung an. Danach läuft die Capstanwelle für ein definiertes Zeitintervall ohne Antrieb.

Anschließend folgt ebenfalls für ein definiertes Zeitintervall ein Bremsimpuls. Nach Anhalten des Capstanmotors wird dieser Impuls bis zur Vorspannung reduziert. Durch Impulsbreitenregelung des Motorimpulses wird der Capstanmotor gesteuert. Dies gewährleistet beste Spurabtastung. Ausführliche Erklärungen der Steuerung bei störungsarmer Wiedergabe bei Zeitlupe werden hier weggelassen, da dies automatisch durch den Mikroprozessor (IC414) durchgeführt wird, der auch die Impulsbreite optimiert.

Im weiteren wird der Bandtransport durch den Capstanmotor unter Berücksichtigung der Rotation der Kopftrommel beschrieben. Das Band, das bei einem bestimmten Punkt in der Betriebsart ZEITLUPE angehalten wird, wird für ein bestimmtes Zeitintervall durch Startimpulse, die vom Mikrocomputer ausgegeben werden, gesteuert. Nach der abfallenden Flanke des Kopftrommel-Flip-Flop-Signals startet der Mikrocomputer den Capstanmotor für einen bestimmten Zeitabschnitt (A); (dies ist der Startpunkt für die Kanal-1-Spur). Siehe Abb. 3-2-11. Dies dient der Phasensteuerung an Stop- und Startpunkten. Die Verbesserung der Spurfolge am Startpunkt bewirkt, daß keine Störstreifen beim Start des Motors entstehen. Am Ende des Zeitraums A wird der Startimpuls ausgegeben und der Capstanmotor beschleunigt. Damit wird der Bandtransport für eine bestimmte Zeit (B) durchgeführt. Nach dem Zeitraum B liegt die Beschleunigungsspannung nicht mehr an, und die Capstanwelle rotiert spannungslos für eine bestimmte Zeit (C; antriebslose Zeit). Danach gibt der Mikrocomputer ein Steuersignal zur Richtungsumkehr für die Zeit (D) aus. Dessen Gegenstrom bremst den DD-Motor.

First, a forward accelerating pulse is applied and then free running takes place for a specified time. After this, a braking pulse is applied for a specified time. After the capstan motor stops, the pulse is switched to bias voltage. The capstan motor is controlled by varying the width of this motor pulse to ensure the best tracking. Detailed explanation of the noiseless slow-motion control is omitted because everything is done automatically by the microcomputer (IC414) and the pulse width is always optimum.

Now the tape feed, by the capstan motor, is explained in relation to the drum rotation. The tape, which stops at a certain point in the slow-motion mode, is transported for a certain period by the slow motor pulse output from the microcomputer. The microcomputer starts the capstan motor a certain time period (A) after the fall of the drum flip-flop signal (i. e., the start of channel-1 track) refer to Fig. 3-2-11. This is to control the phases of the stop and start points for the purpose of improving tracking at the start point so that no noise bar appears on the screen when the motor is started. After period A, the slow motor pulse is output and the capstan motor is accelerated. As a result, it feeds the tape for a certain period (B). After period B, the accelarating voltage is removed and the capstan rotates with no voltage for a certain period (C; free-run period). After this free run attenuates, the microcomputer gives a command to reverse the direction for a certain period (D). With this sudden application of reverse current, a braking force is exerted on the DD motor.

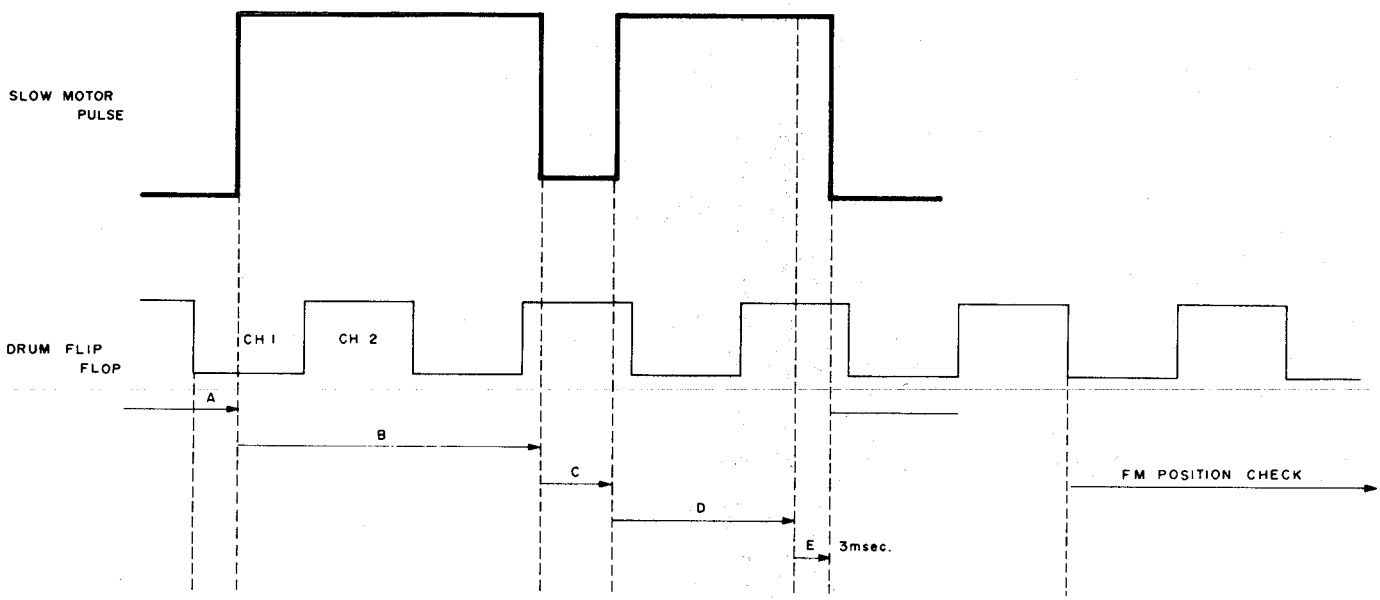


Abb./Fig. 3-2-11 Capstanmotor-Impuls
Capstan motor pulse

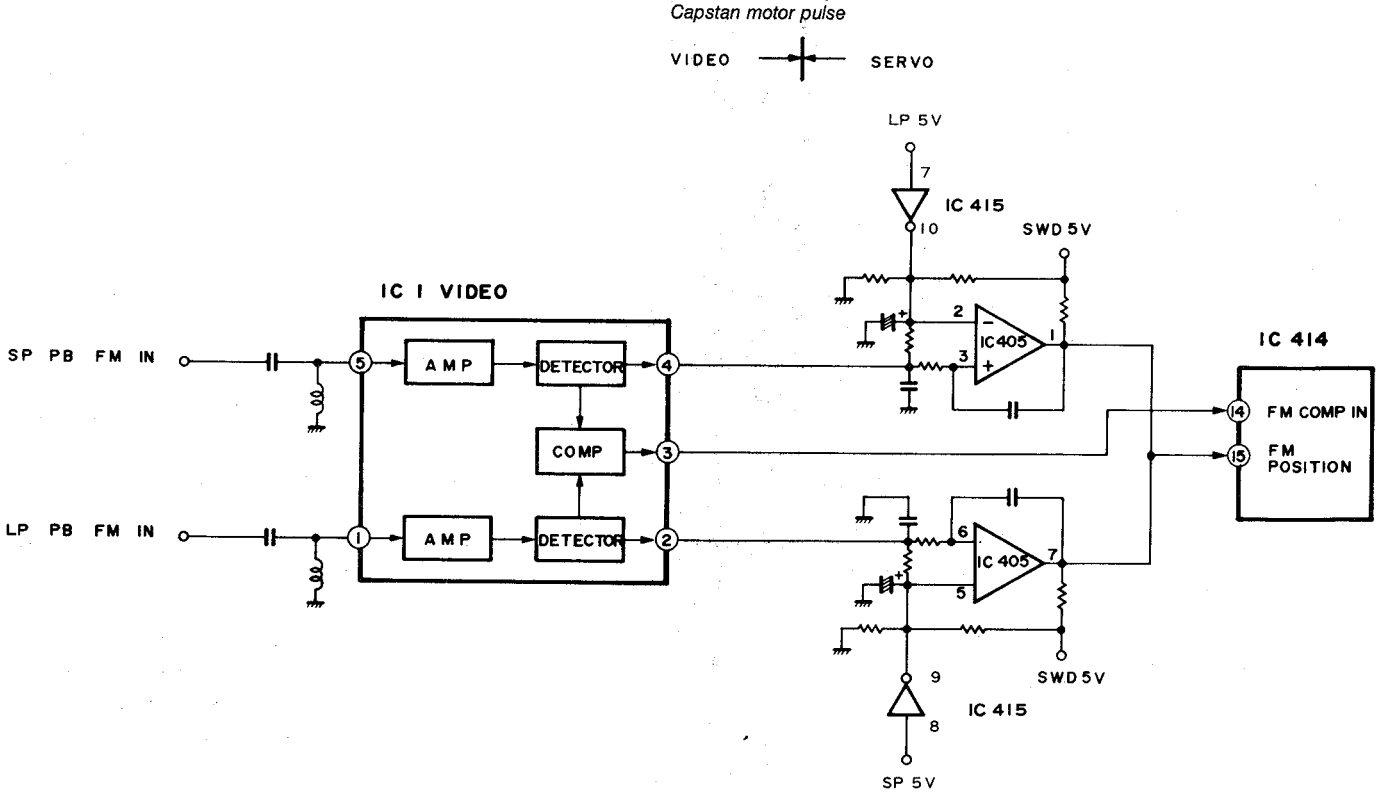


Abb./Fig. 3-2-12 Prüfen der FM-Position bei Zeitlupe/Stillstand
Slow/Still FM position check

Nach dieser Spurabtastung wirkt ein Strom in Beschleunigungsrichtung für einen Zeitraum E (auf 3 ms programmiert), wodurch der Motor anhält. Hat der Mikrocomputer den Stillstand des Motors festgestellt, prüft er die Lage von FM-Störungen durch Messen des nächsten Signalabfalls des Kopftrommel-Flip-Flops, d. h. am Startpunkt von Kanal-1. Damit wird der Spitzenwert von FM-Störungen innerhalb einer Laufzeit von 1,5 Halbbildern festgestellt. IC405 dient als Steuerelement für diesen Zweck.

Wie aus der Abb. 3-2-12 hervorgeht, liegt das FM-Signal des SP-FM-Detektors am Ausgang Pin 4 von IC1 der Video-Platine und gelangt von dort zum Differenzverstärker des IC405. Über dessen Schwellenwert wird der Spitzenwert von FM-Störungen festgestellt. Oder detaillierter ausgedrückt, überschreitet das Ausgangssignal des FM-Hüllkurvengleichrichters einen bestimmten Wert, geht Pin 1 von IC405 auf HIGH. Dieser Zustand liegt dann an Pin 15 von IC413. Der Zusammenhang zwischen FM-Signalform und FM-Positionsimpulsen geht aus der Abbildung hervor.

Der Mikrocomputer liest die Adressen bei Anstieg und Abfall des FM-Positionsimpulses durch Zählen der abfallenden Flanken des Kopftrommel-Frequenzgenerator-Signals. Wie beispielsweise in dem Diagramm Abb. 3-2-9 gezeigt ist, gibt es 30 Adressen des Kopftrommel-Frequenzgenerator-Signals pro Kanal. Dies ist durch das Kopftrommel-Frequenzgenerator-Signal von 1500 Hz und das Kopftrommel-Flip-Flop-Signal von 25 Hz festgelegt. Von diesen 30 Adressen muß der FM-Positionsimpuls zwischen 10 und 20 als positiver Impuls liegen, wenn Störungen auf Mitte liegen sollen. Der Mikrocomputer liest die Adresse der ansteigenden Flanke des FM-Positionsimpulses, zum Beispiel 10, und die Adresse der abfallenden Flanke, zum Beispiel 20, und bestimmt deren Mittellage, 15. Dies ist der Ort des FM-Spitzenwertes, der von dem Mikrocomputer festgestellt wird.

Liegt der Spitzenwert bei 15, hat der Kopf die korrekte Spurlage bezüglich der Kanal-2-Spur, da über die Motorimpulse das Band korrekt transportiert wurde. Für den nächsten Schritt liegen in diesem Falle die gleichen Impulse wie vorher an. Wird die Adresse der Mittellage verschoben, stellt der Mikrocomputer die Differenz von der Referenzadresse 15 fest und steuert entsprechend den nächsten Motorimpuls.

Der Startimpuls für den Capstanmotor wird mit dem Capstan-Frequenzgenerator gesteuert. Genauer: die Eingangssignale A und B des Capstan-Frequenzgenerators werden vom Mikrocomputer gezählt, um die korekte Funktion des Motors festzustellen. Im normalen Zustand werden Anstieg und Abfall der Impulse des Capstan-Frequenzgenerators in Vorwärts-Laufrichtung bis 50 heraufgezählt (Bild 3-2-13). An diesem Punkt wird der Beschleunigungsstrom ausgeschaltet. Danach läuft der Motor frei, bis die Zahl 66 erreicht ist, d. h. bis zu einer Zeit, die 16 Zählimpulsen entspricht. Während der nächsten 30 Zählimpulse wird der Motor gebremst, dies geschieht zwischen den Werten 66 und 96. In diesem Zeitraum liegt die Bremsspannung an, die versucht, den Motor in entgegengesetzter Richtung anzutreiben. Kommen vom Capstan-Frequenzgenerator keine weiteren Impulse, hält der Motor an. Um zu verhindern, daß der Motor nun in Gegenrichtung weiterläuft, gibt der Mikrocomputer eine Beschleunigungsspannung in Vorwärtsrichtung für 3 ms aus.

After this traking, current in the accelerating direction is applied to the motor for a period E (programmed to be 3 msec), which stops the motor. After ascertaining that the motor has stopped completely, the microcomputer checks the FM noise position by detecting the fall of the next drum flip-flop signal, i. e., the start point of channel-1. With this, the peak point of FM noise in a period of 1.5 frames is detected. IC405 is the detector for this purpose.

As shown in Fig. 3-2-12, the FM signal coming from the SP FM detector is output from pin 4 of IC1 on the video PCB and fed to the differential amp of IC405, which has a threshold level so that the FM noise peak can be detected. More specifically, if the output of the FM envelope detector exceeds a certain level, the output at pin 1 of IC405 is H and this high output is applied to pin 15 of IC413. For the relation between the FM waveform and FM position pulses, refer to the diagram.

The microcomputer reads the addresses of the rise and fall of the FM position pulse, by counting the falls of the drum FG signal. For example, as shown in the diagram, there are 30 addresses of the drum FG signal per channel. This is determined by the drum FG signal of 1500 Hz and the drum flip-flop signal of 25 Hz. Of the 30 addresses, the FM position pulse must be between about 10 and 20 as a positive pulse, if noise is centered. The microcomputer reads the address of the rise of the FM position pulse, 10 for example, and the address of its fall, 20 for example, and determines the mid point, 15. This is the point of FM peak detected by the microcomputer.

If this peak is 15, the head is considered to have traced the channel-2 track correctly, and the motor pulse is judged to have fed the tape correctly. In this case, the same pulse as before is supplied for the next process. If the center address is shifted in either direction, the microcomputer detects by how many addresses it is shifted from the reference address, 15, and controls the next motor pulse accordingly.

The slow motor pulse for the capstan motor is controlled using the capstan FG. To be more exact, input signals A and B from the capstan FG are counted by the microcomputer to judge whether the motor is operating correctly. In the normal state, the rise and fall of the capstan FG, A and B, are counted up to 50 in the forward direction. At this point, the accelerating current is turned off. Then, the motor is left in free run until 66 is reached, i. e. for the period corresponding to 16 counts. Then the motor is braked within the period of the next 30 counts, i. e., between 66 and 96. During this period, braking voltage, (current to rotate the capstan motor in the reverse direction), is applied. When there is no input from the capstan FG, the motor stops. However, the point where the capstan motor stops is also the point where it tends to start rotating in the opposite direction. To suppress this tendency, the microcomputer outputs the accelerating voltage in the forward direction for 3 msec.

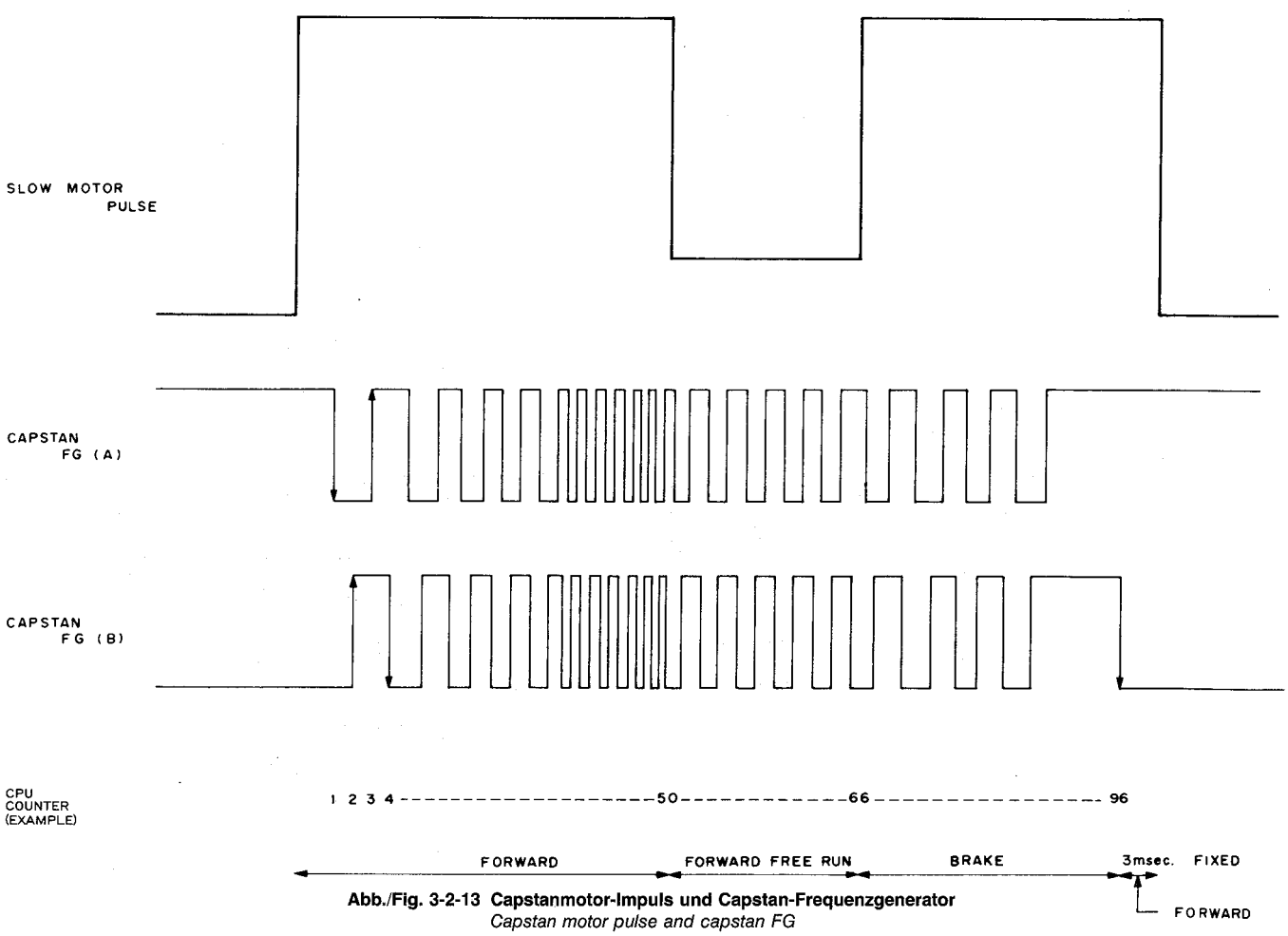


Abb./Fig. 3-2-13 Capstanmotor-Impuls und Capstan-Frequenzgenerator
Capstan motor pulse and capstan FG

Die oben erwähnten Impulse für den Capstanmotor entsprechen dem Normalzustand. Wenn der Spitzenwert der FM-Hüllkurve von diesem Standardwert der Laufrichtung abweicht, wird mit Beschleunigungs- oder Bremsimpulsen so gesteuert, daß das Band an dem Punkt anhält, an dem der Spitzenwert der FM-Hüllkurve auf Mitte der Spur von Kanal-2 liegt. Falls die Lage des Spitzenwertes jedoch nicht innerhalb von 9 dieser Arbeitszyklen bestimmt werden kann, wird in die Betriebsart STANDBILD, wobei entsprechende Bildstörungen auftreten können, übergegangen.

3.2.9 Impulse für den Antrieb des Capstanmotors bei Zeitlupe

Der Impuls für den Antrieb des Capstanmotors liegt, wie in der Abbildung 3-2-14 dargestellt, an den Ausgängen Pin 40, 38 und 37 von IC413. In der Betriebsart ZEITLUPE wird der Capstanmotor durch die Impulse von PIN 37 (Zeitlupenimpuls 0), Pin 38 (Vorspann bei Zeitlupe/Stillstand) und Pin 40 (Zeitlupenimpuls 1) gesteuert.

Der Impuls von Q427 läßt den Capstanmotor bei normaler Geschwindigkeit frei laufen. Pin 40 liefert den Beschleunigungsimpuls. Das Ausgangssignal an PIN 38 von Q428 ist eine Vorspannung zur Verbesserung des Startverhaltens des Capstanmotors.

Die Motorimpulse von den Transistoren Q427, Q428 und Q429 werden mit 15 V (Vorspannung für Freilauf von Q427), mit 5 V (Motorvorspannung von Q428) und von 15 V (Beschleunigungs- und Bremsimpuls von Q429) gesteuert. Diese Motorimpulse werden an der Diode gemischt und gelangen über Q205 (Stromverstärker des Capstanmotors) der Mechacon zum MDA des Capstanmotors.

Wiedergabe bei Zeitlupe geschieht durch intermittierende Arbeitsweise des Motors. Das heißt, der Motor wird schrittweise gestoppt und beschleunigt. Die Wiedergabegeschwindigkeit kann 1/40 bis 1/5 der normalen Geschwindigkeit betragen. Erreicht wird dies durch Steuern der Stopzeiten des Motors. Der Mikrocomputer arbeitet hierbei genauso wie in der Betriebsart STANDBILD und steuert dabei den Capstanmotor so, daß Bildstörungen minimiert werden. Er sucht hierbei automatisch die günstigste Spurlage und stoppt dort den Capstanmotor. Das wiedergegebene Standbild ist dann störungsfrei.

Das Standbild wird für eine bestimmte Zeit wiedergegeben, danach geht das Gerät in die Betriebsart normale WIEDERGABE über. Hierzu muß der geeignete Kopf während der Startphase des Motors ausgewählt werden. Es würde sonst kein FM-Signal anliegen und das Bild wäre verrauscht. Die Auswahl des Kopfes während der Startphase des Motors wird durch den Mikrocomputer gesteuert. Dadurch, daß dieser die optimalen Bedingungen für die Auswahl des Kopfes feststellt, erhält man ein störungsfreies Bild selbst bei Übergang der Betriebsart von STANDBILD nach normaler WIEDERGABE oder umgekehrt während der Wiedergabe in ZEITLUPE.

Die Steuerung der Kopfauswahl in der Betriebsart SP wird im folgenden erklärt. Mit dem Startimpuls des Capstanmotors wird das Auswahlsignal für den Kopf vom LP-Kanal-2 genommen, da in der Betriebsart STANDBILD lediglich die Köpfe von Kanal-2 benutzt werden. Wenn sich das Band bewegt, werden die Kanal-1- und Kanal-2-SP-Köpfe verwendet, da hierbei die normale Wiedergabe stattfindet. Hält das Band an, geht das System in die Betriebsart STANDBILD über, wobei die Köpfe zu Kanal-2-SP und -LP geschaltet werden. Auf diese Weise wird das Rauschen in der Startphase des Capstanmotors eliminiert.

Im Zeitpunkt des Motorstarts besteht die Möglichkeit einer fehlerhaften Spurfolge. Um diesem vorzubeugen, wird bei der normalen Wiedergabe die Höhe des V-Impulses vergrößert. Der V-Impuls wird zum Video-Signal addiert. Pin 35 von IC413 liefert diesen V-Impuls. Weiterhin muß die Phasenverschiebung der Kopftrommel entsprechend dem Stop- und Startverhalten des Capstanmotors gesteuert werden. Wenn die Kopftrommel mit einer konstanten Geschwindigkeit weiter rotieren würde, während der Capstanmotor abrupt stoppt oder wieder startet, könnte sich die relative Band-Kopf-Geschwindigkeit im Zeitpunkt des Stoppens oder Startens des Capstanmotors momentan ändern. Dies würde zu einer Frequenzänderung des Video-Signals bei der Wiedergabe führen. Im Bild erscheint dies als eine momentane horizontale Verschiebung zum Zeitpunkt des Übergangs von Standbild zu normaler Wiedergabe und von normaler Wiedergabe zu Standbild. Um dies zu vermeiden, wurde eine Schaltung vorgesehen, die ein Horizontal-Kompensationssignal zur Steuerung der Rotation der Kopftrommel dann erzeugt, wenn der Capstanmotor gestoppt wird oder wieder anläuft. Im Blockschaltbild besteht diese Schaltung aus Q421, 422, 423 und 424, die von den Pins 1, 2, 3 oder 4 des IC413 das zugehörige SP- oder LP-Vorwärts- oder -Rückwärts-Signal erhalten und der Schaltung des Kopftrommel-Motors zuführen. Zu diesem Zweck gibt der Mikrocomputer IC413 ein Horizontal-Kompensationssignal aus. Er gibt ebenso ein Farbphasensignal zur Kompensation der Bildwiedergabe bei Zeitlupe aus. Hierbei werden Kopf und Spur in Phase gehalten.

The above-mentioned capstan motor pulse pertains to the normal state. If the FM envelope peak deviates from this standard value in either direction, the accelerating pulse is adjusted accordingly and the braking pulse is also controlled for compensation so that the tape can be stopped at a point where the FM envelope peak falls on the center of the channel-2 track. However, if 9 cycles of this operation still fail to determine the peak point, the still mode is entered with noise in the picture.

3.2.9 Capstan Motor Slow-drive Pulse

As shown in the diagram, the capstan motor drive pulse is produced from the outputs at pins 40, 38 and 37 of IC413. In the slow-motion mode, the capstan motor is driven by the pulse from pin 37 (slow pulse 0), pin 38 (slow/still bias) and pin 40 (slow pulse 1).

The pulse produced by Q427 is for the free run of the capstan motor at normal speed. The pulse from pin 40 is the accelerating pulse, and the signal output from pin 38 driven by Q428 is bias signal for improving the start of the capstan motor.

The motor pulses from transistor Q427, Q428 and Q429 are driven respectively at 15 V (free-run bias from Q427), at 5 V (motor bias from Q428) and at 15 V (accelerating and braking drive from Q429). These motor pulses are mixed by a diode and fed via Q205 (capstan motor current amp) of the mechanism control circuit to the capstan motor MDA.

Slow-motion playback is performed by intermittent operation of the motor. That is, the motor is stopped and accelerated in successive steps. By controlling the period of motor stop, this model provides slow speeds of 1/40 to 1/5 normal. The microcomputer functions exactly the same way as in still playback to control the capstan motor so that noise is minimized. It searches automatically for the point of best tracking and stops the capstan motor there. The picture obtained is a still picture that is free from noise.

After still playback occurs for a specified period, normal playback is entered. This means the appropriate head must be selected while the motor is starting. Otherwise, the FM signal would be missing and noise would appear on the screen. Head selection during motor starting is controlled by the microcomputer. By detecting the optimum condition of the head select signal, it is possible to provide a noiseless picture even at the transition from still to normal, or vice versa during slow-motion playback.

Head select control in the SP mode is now explained. When there is a capstan slow pulse output, the head select signal is the LP channel-2 output because in the still mode only channel-2 heads are used. When the tape is moving, the channel-1 and channel-2 SP heads are used because normal playback takes place during this period. When the tape stops, still playback is re-entered with the heads switched to channel-2 SP and LP heads. Noise at the time of starting the capstan motor can be eliminated in this way.

Likewise, there is a possibility of mistracking at the time of motor starting. To prevent this, in normal playback, the V-pulse control output is made higher. The V-pulse is added to the video signal. Pin 35 of IC413 delivers this V-pulse. Furthermore, the rotating phase of the drum must be controlled in response to the stopping and starting of the capstan motor. If the drum should rotate at a constant speed while the capstan motor stops suddenly or starts again suddenly, the tape-to-head relative speed would change momentarily at the time of stopping and starting of the capstan motor, resulting in frequency change of the playback video signal. This appears in the playback picture as a momentary horizontal shift at the transition from still to normal and from normal to still. To avoid this, there is a circuit to produce a horizontal compensation signal for controlling the rotation of the drum motor when the capstan motor is stopped and restared. On the schematic diagram, this circuit consists of Q421, 422, 423 and 424 which accept the SP or LP forward or reverse signal from pins 1, 2, 3 or 4 of IC413 and deliver them to the drum motor circuit. For this purpose, the microcomputer, IC413, outputs a horizontal compensation signal. It also outputs a color rotate signal for slow-motion picture compensation. This is performed by controlling the head and track in phase.

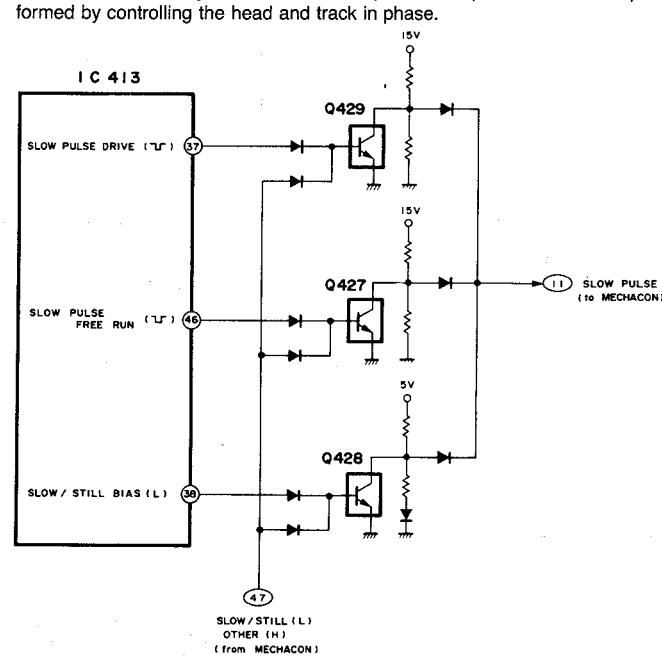


Abb./Fig. 3-2-14 Schaltung für die Capstanmotor-Impulse bei Zeitlupe/ Stillstand
Capstan slow/still motor pulse circuit

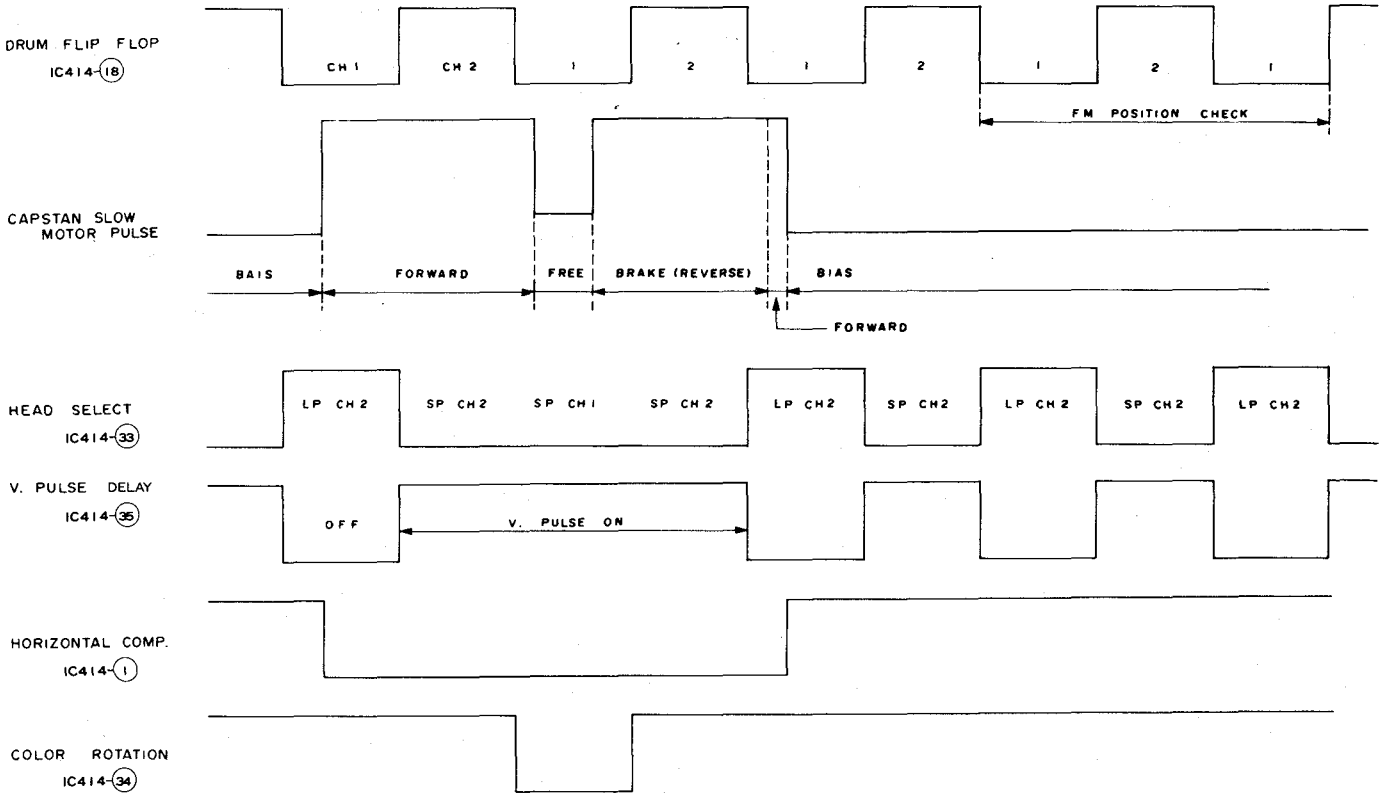


Abb./Fig. 3-2-15 Zeitdiagramm bei Zeitlupe
Slow pulse timing chart

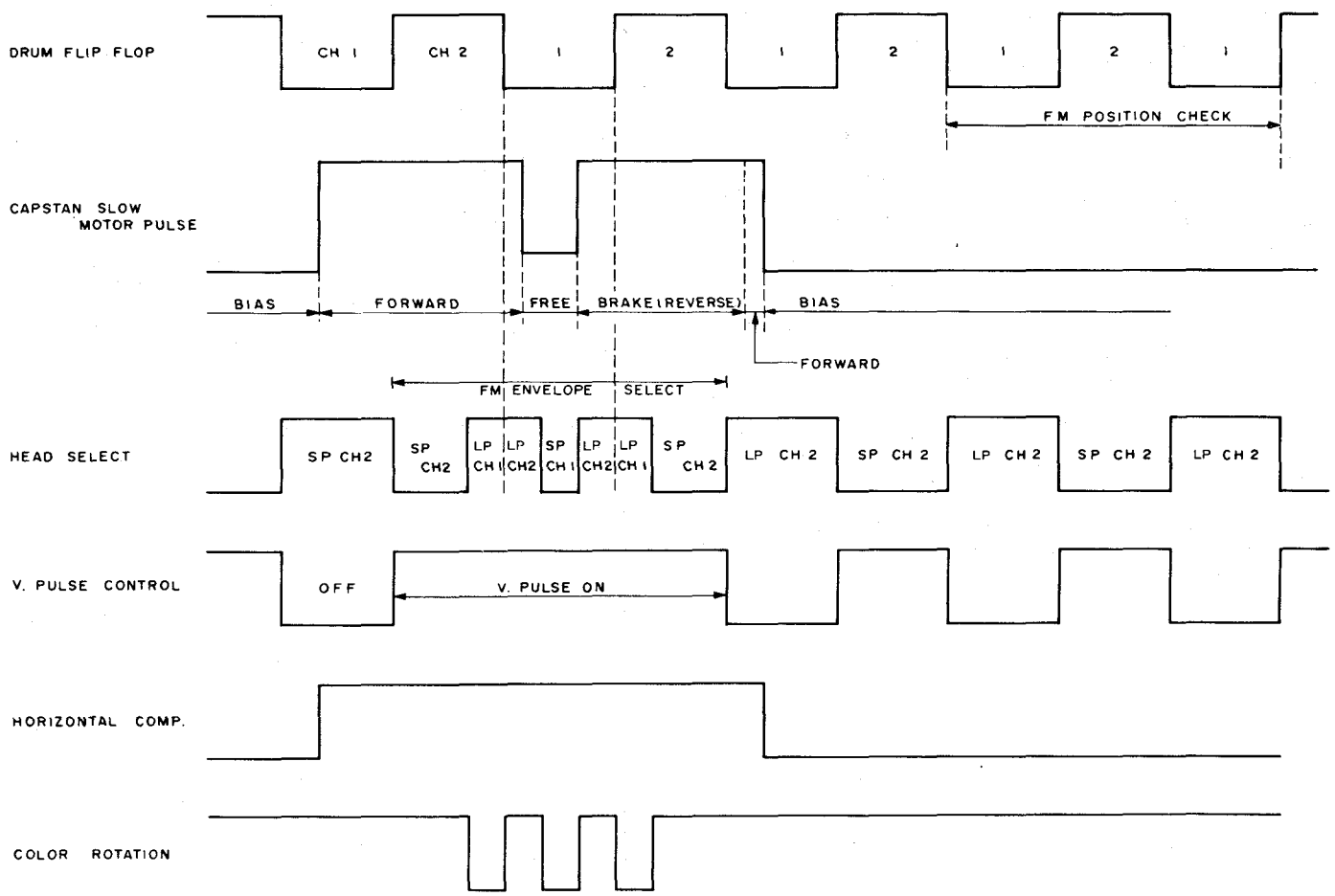
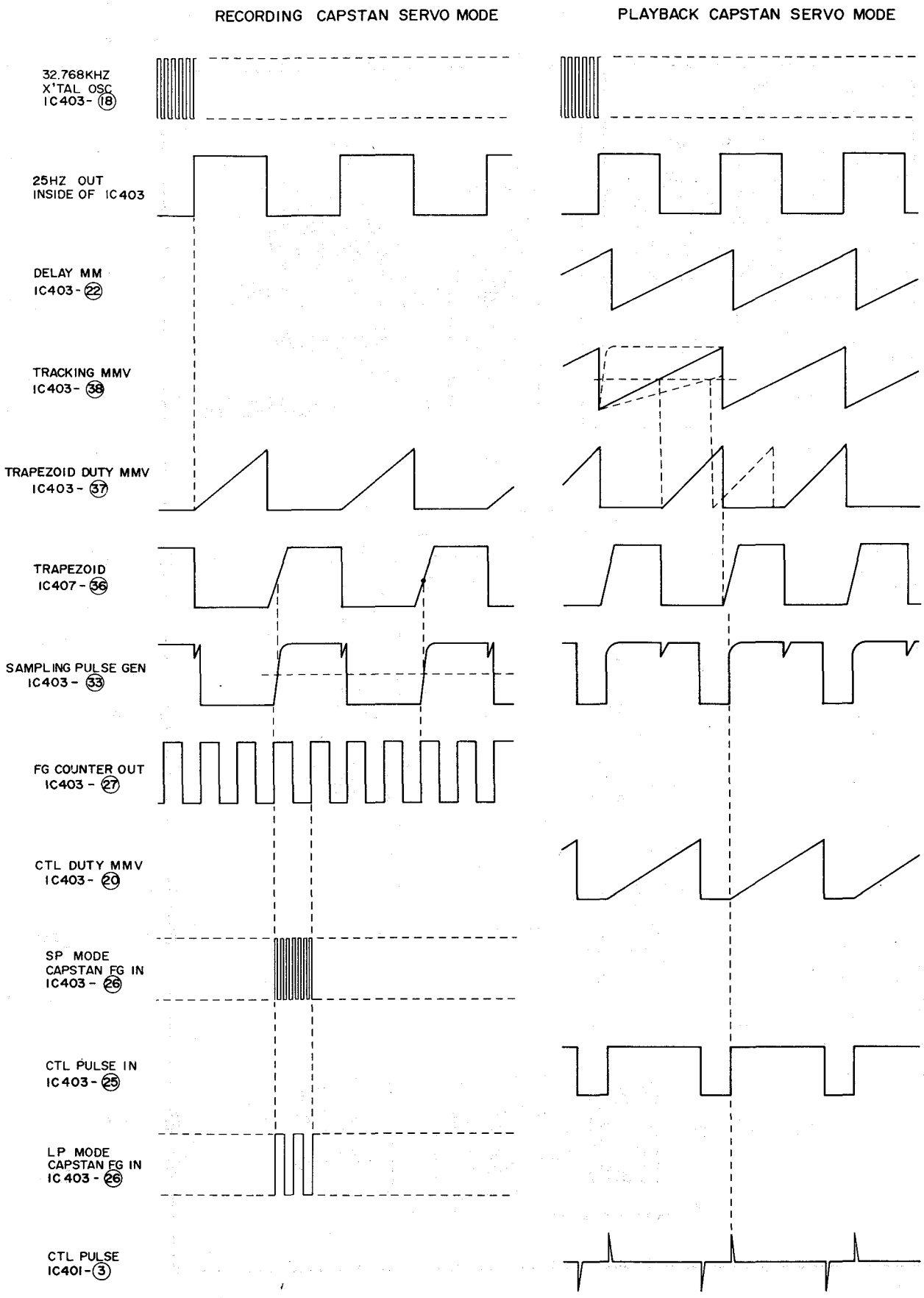
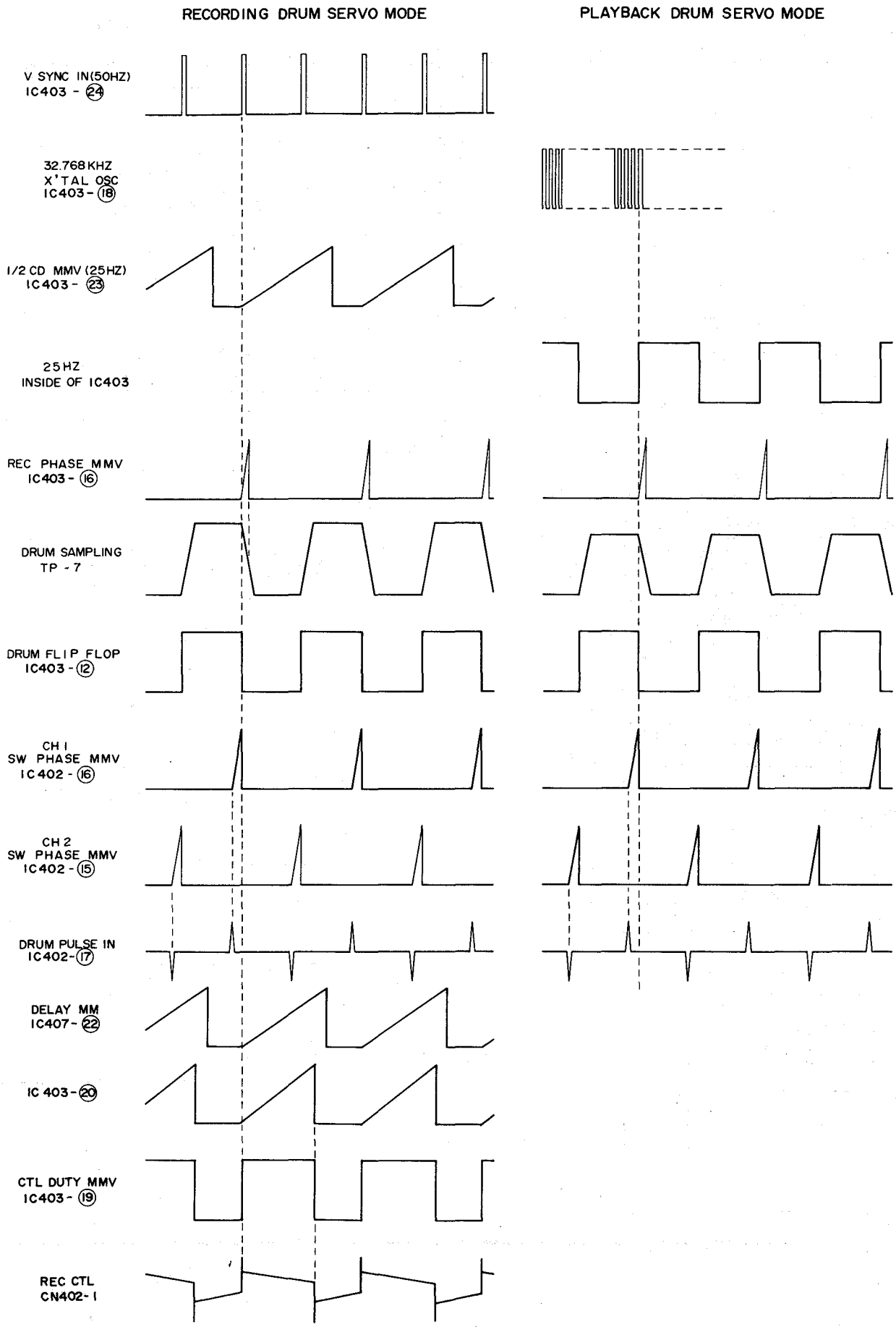


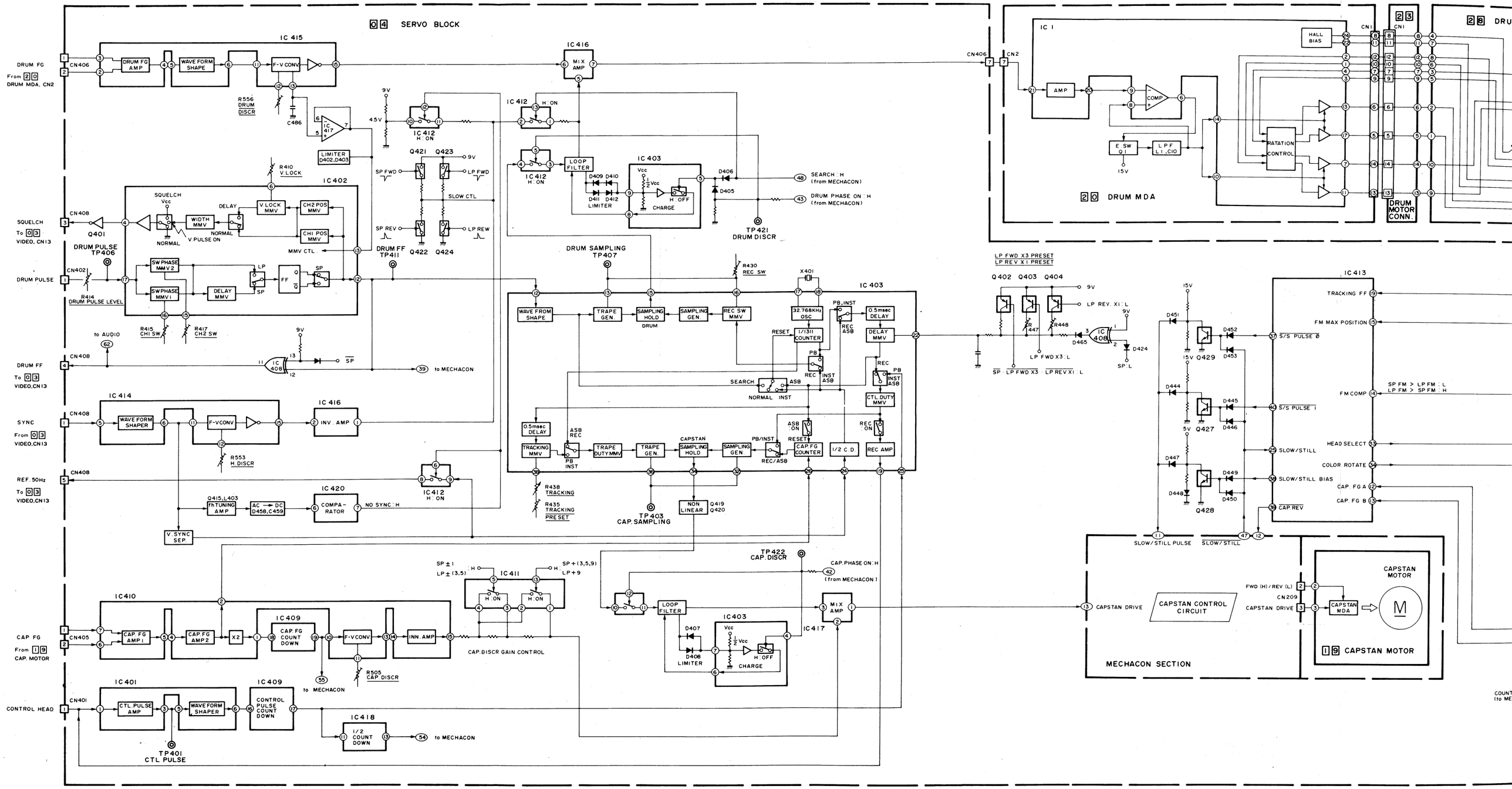
Abb./Fig. 3-2-16 Zeitdiagramm bei SP-Zeitlupe rückwärts
SP reverse slow timing chart

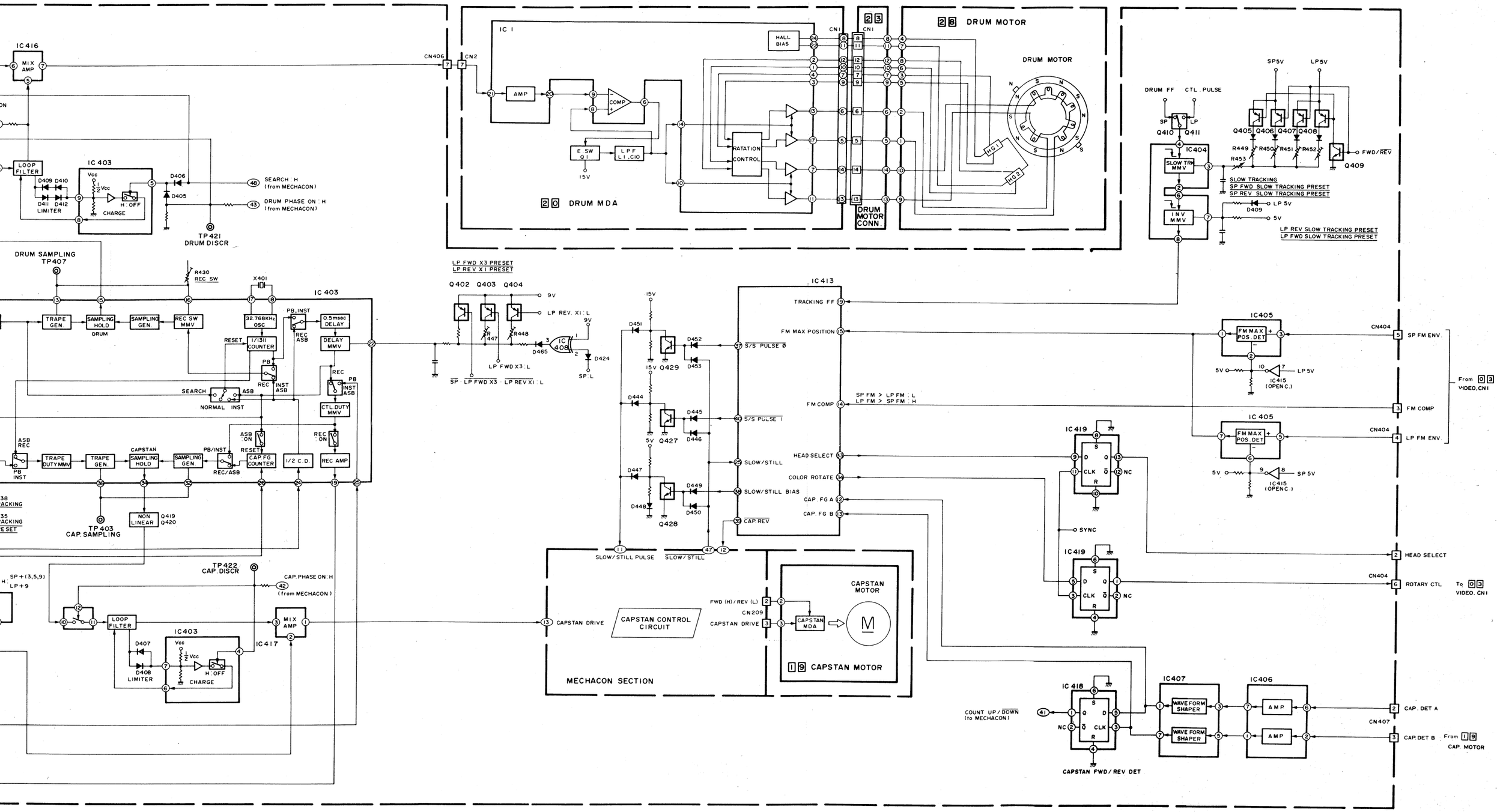
3.2.10 Zeitdiagramm der Servo-Schaltung
Servo Timing Chart




RECORDING DRUM SERVO MODE
PLAYBACK DRUM SERVO MODE
V SYNC IN(50HZ)
IC403 - 24
32.768KHZ
X'TAL OSC
IC403 - 18
1/2 CD MMV (25HZ)
IC403 - 23
25HZ
INSIDE OF IC403
REC PHASE MMV
IC403 - 16
DRUM SAMPLING
TP - 7
DRUM FLIP FLOP
IC403 - 12
CH 1
SW PHASE MMV
IC402 - 16
CH 2
SW PHASE MMV
IC402 - 15
DRUM PULSE IN
IC402 - 17
DELAY MM
IC407 - 22
IC 403 - 20
CTL DUTY MMV
IC403 - 19
REC CTL
CN402 - 1

3.2.11 Blockschaltbild der Servo-Schaltung
Servo Block Diagram




IC 416
MIX AMP
LOOP FILTER
D409 D410
D411 D412
LIMITER
IC 403
Vcc
1/2 Vcc
H: OFF
CHARGE
D406
D405
SEARCH: H (from MECHACON)
DRUM PHASE ON: H (from MECHACON)
TP421 DRUM DISCR
CN406
CN2
IC 1
AMP
COMP
E. SW Q1
LPF L11, C10
15V
HALL BIAS
ROTATION CONTROL
CN1
23
28 DRUM MOTOR
DRUM MOTOR
HG1
HG2
DRUM MOTOR CONN.
20 DRUM MDA
DRUM FF
CTL. PULSE
SP
LP
Q410
Q411
IC404
SLOW TRK MMV
INV MMV
SP5V
LP5V
Q405 Q406 Q407 Q408
R449 R450 R451 R452
R453
Q409
FWD/REV
SLOW TRACKING
SP FWD SLOW TRACKING PRESET
SP REV SLOW TRACKING PRESET
LP 5V
D409
5V
LP REV SLOW TRACKING PRESET
LP FWD SLOW TRACKING PRESET
DRUM SAMPLING TP407
R430 REC SW
X401
IC 403
TRAPE GEN.
SAMPLING HOLD
DRUM
SAMPLING GEN.
REC SW MMV
32.768KHz OSC
PB, INST
REC ASB
0.5msec DELAY
RESET
1/1311 COUNTER
DELAY MMV
PB
REC
INST ASB
SEARCH
ASB
NORMAL INST
CTL. DUTY MMV
ASB REC
PB INST
TRAPE DUTY MMV
TRAPE GEN.
CAPSTAN
SAMPLING HOLD
SAMPLING GEN.
PB/INST
REC/ASB
ASB ON
RESET
CAP. FG COUNTER
1/2 C.D.
REC ON
REC AMP
NON LINEAR
Q419 Q420
TP403 CAP. SAMPLING
LP FWD X3 PRESET
LP REV X1 PRESET
Q402 Q403 Q404
9V
LP REV. X1: L
R447
R448
D465
IC 408
D424
SP: L
LP FWD X3: L
SP: LP FWD X3: LP REV X1: L
IC 413
15V
D451
D452
D453
15V Q429
D444
D445
D446
5V Q427
D447
D449
D450
D448
Q428
TRACKING FF
FM MAX POSITION
FM COMP
HEAD SELECT
COLOR ROTATE
CAP. FG A
CAP. FG B
S/S PULSE Ø
S/S PULSE 1
SLOW/STILL
SLOW/STILL BIAS
CAP. REV
SLOW/STILL PULSE
SLOW/STILL
SP FM > LP FM: L
LP FM > SP FM: H
IC405
FM MAX POS. DET
IC415 (OPEN C.)
LP 5V
SP 5V
CN404
SP FM ENV.
FM COMP
LP FM ENV.
From 03 VIDEO. CN1
IC 419
SYNC
HEAD SELECT
ROTARY CTL
To 03 VIDEO. CN1
CAPSTAN MOTOR
FWD (H) / REV (L)
CN209
CAPSTAN DRIVE
CAPSTAN MDA
M
19 CAPSTAN MOTOR
CAPSTAN CONTROL CIRCUIT
MECHACON SECTION
IC 418
COUNT UP / DOWN (to MECHACON)
CAPSTAN FWD / REV DET
IC407
IC406
WAVE FORM SHAPER
AMP
CAP. DET A
CAP. DET B
From 19 CAP. MOTOR
CN407
SP+(3,5,9)
LP+9
CAP. PHASE ON: H
(from MECHACON)
TP422 CAP. DISCR
IC417
IC403
D407
D408
LIMITER
CHARGE
MIX AMP
LOOP FILTER

3.3 VIDEO-SCHALTUNG

Die Video-Schaltung verteilt sich auf zwei Platinen: Die VIDEO-Platine unter der oberen Gehäuseabdeckung des Recorders und die Vorverstärker-Platine hinter der oberen Kopftrommel. Dieses Kapitel beschreibt zuerst die Schaltkreise zur Verarbeitung des Luminanzsignals, danach die Schaltung für das Farbartsignal.

Der Verbraucherwunsch nach besserer Ausführung, niedrigem Stromverbrauch und leichteren und kompakteren Videorecordern hat zur Entwicklung völlig neuer ICs für die Verarbeitung des Luminanzsignals, wie sie in diesem Modell verwendet werden, geführt. Ein neuentwickeltes 5-Volt-Netzteil reduziert deutlich den Stromverbrauch der das Video-Signal verarbeitenden Schaltungen. Sie werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

Bei VHS-Video-Recordern wird der Azimuthwinkel zur Aufzeichnung des Luminanzsignals verwendet. Ein Phase-Shift-System (PS) dient der Aufnahme des Farbsignals. Sowohl Zeilenkorrelation wie Halbbildkorrelation des Farbfernsehsignals werden verwendet.

Dieses Verfahren ermöglicht Aufzeichnungen mit hoher Dichte ohne Sicherheitsabstand zwischen den aufgezeichneten Spuren.

Grundsätzlich wurde dieses Gerät zur Aufnahme und Wiedergabe von Drei-Stunden-Bändern (E-180 Videokassette) entwickelt, jedoch können Aufnahme und Wiedergabe auch mit halber Geschwindigkeit (11,7 mm/s) durchgeführt werden. Mit E-240 Videokassetten sind dann Aufnahme und Wiedergabe von maximal 8 Stunden möglich.

In dieser Beschreibung wird die Bezeichnung SP (Standard Play mode) für normale Bandgeschwindigkeit und LP (Long Play mode) für halbe Bandgeschwindigkeit verwendet.

Wie bereits in Kapitel 1 beschrieben, ist beim VHS-Format die Lage des Horizontalsynchron-Signals benachbarter Spuren linear. Das Aufzeichnungsmuster ist in der Abbildung 3-3-1 dargestellt.

Das Aufzeichnungsmuster bei halber Bandgeschwindigkeit (LP mode) wird in der Abbildung 3-3-2 dargestellt.

Vergleicht man die Abb. 3-3-1 und 3-3-2, kann man erkennen, daß im Gegensatz zur linearen Lage des Horizontalsynchron-Signals in der Betriebsart SP diese in der Betriebsart LP nichtlinear ist.

In der Betriebsart LP differiert die Korrelation benachbarter Spuren um 0,25 H bei vorderer und 0,75 H bei hinterer Spur. Da die Frequenzen von Hauptsignal und Übersprechsignal nicht in Phase sind, wird das demodulierte Übersprechsignal breit in bezug auf das Hauptsignal. Da in der Betriebsart LP die Breite des Bandes zur Aufzeichnung der Information halb so groß ist wie in der Betriebsart SP, muß der Rauschabstand verbessert werden. Wie in Kapitel 1 beschrieben wird hier eine Zeilenkorrelation des Übersprechsignals angewendet. Dies ermöglicht Reduzierung des Übersprechens über das untere Seitenband des Farbsignals.

Bei Wiedergabe in der Betriebsart LP ist es notwendig, das Horizontalsynchron-Signal stetig zu machen. Daher wird in diesem Gerät folgende Schaltung verwendet: Aufnahme mit Flankenüberhöhung des FM-Trägers reduziert Übersprechen benachbarter Spuren. Nichtlineare Schaltung und Rauschunterdrükkung dienen der Verbesserung des Rauschabstandes bei schmalerer Spurbreite.

Während der Wiedergabe in der Betriebsart LP erreicht man durch Nadelimpulse ein stetiges Horizontalsynchron-Signal, da dadurch die Phasenlage von 0,5 H zu 1 H korrigiert wird.

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf die Video-Schaltungen. Grundlegende Informationen können in Kapitel 1 „Allgemeine Beschreibung" gefunden werden.

3.3.1 Aufzeichnungs-System des Luminanzsignals

Wie aus Abb. 3-3-19 hervorgeht (Blockschaltbild für das Luminanzsignal), existieren drei Video-Eingänge, von denen jeder einzelne mit dem Schalter Eingangswahl am unteren Teil der Frontabdeckung des Recorders gewählt werden kann. Diese drei Eingänge sind: TV-Signal vom Tuner, ein Eingang für ein externes Signal und ein Eingang für das Kamerasignal.
Siehe Abb. 3-3-3.

3.3 VIDEO CIRCUIT

The video circuit is composed of two PBWs; one is the VIDEO PWB under the top panel of the recorder and the other is the preamp PWB which is behind the upper drum. This chapter first describes the luminance signal processing circuit and then the chroma signal processing circuit.

Consumer demand for better performance and lower power consumption from lighter, more compact video recorders has led to the development of the brand new integrated circuits for luminance signal processing used in this model. A newly designed 5-volt power source substantially decreases the power consumption of this video signal processing system. This system is explained in the following section.

In the VHS format VTR, azimuth angle is used for recording the luminance signal and PS (Phase Shift) system is used for recording the color signal which are utilized both line correlation and field correlation of color TV signal.

These method enables the high density recording without guard band between the recording tracks.

This model is basically designed for recording and playback in the 3 hours mode with E-180 video cassette but the half tape speed (11.7 mm/sec) feature made it possible for maximum 8 hours recording and playback with E-240 video cassette.

In this manual, will use "SP" (Standard Play mode) for normal tape speed and "LP" (Long Play mode) for half tape speed.

As explained in section 1, VHS format is designed to have linear the horizontal sync signal positions of adjacent recorded tracks and the magnetic tape pattern is shown in Fig. 3-3-1.

Against to the above, magnetic tape pattern of the half tape speed mode (LP mode) is shown in Fig. 3-3-2.

Compare with Fig. 3-3-1 and Fig. 3-3-2, horizontal sync signal position is designed linear in SP mode, but in LP mode, it is not linear.

In LP mode, the adjacent track correlation is differed at 0.25 H per front track and at 0.75 H per rear track. Since this makes the frequencies of the main signal and crosstalk signal does not close normally, the demodulated crosstalk becomes high width respect to main signal. Since tape width in LP mode is a half width in comparison with SP mode, it is necessary to improve the signal to noise ratio (S/N). As described in Section 1, this format employs crosstalk signal line correlation for reducing crosstalk from the lowband converted color signal. During playback in LP mode, horizontal sync signal, must be made continuous. For these reasons, this model employs the following circuit: FM carrier interleave recording reduces the crosstalk beat of adjacent recorded tracks. Non-linear circuit and noisecanceller circuit serves to improve signal to noise ratio (S/N) due to the narrower track width.

Also, during playback in LP mode, jump pulse circuit assures continuous horizontal sync signal by making correct from 0.5 H to 1 H. The following discussion covers video circuits. For basic format, refer to General Description of Section 1.

3.3.1 Luminance Signal Recording System

As shown in Fig. 3-3-19 (the luminance signal lock diagram), there are three video inputs of which any one can be selected using the REC SELECT switch on the lower part of the front panel of the recorder. The three kinds of input signals are: TV signal fed from the tuner, and external signal input from an external source and camera signal input via the 10 pin.
Refer to Fig. 3-3-3.

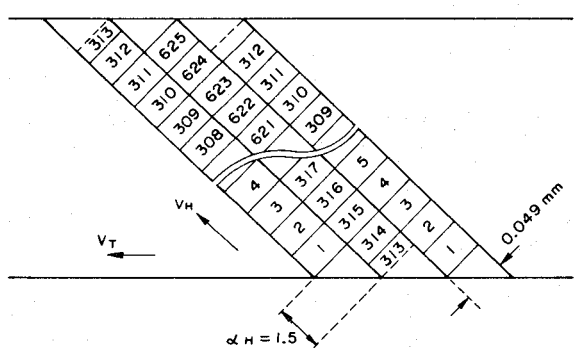


Abb./Fig. 3-3-1 Aufzeichnungsmuster bei Betriebsart SP
Recorded signal pattern of SP mode

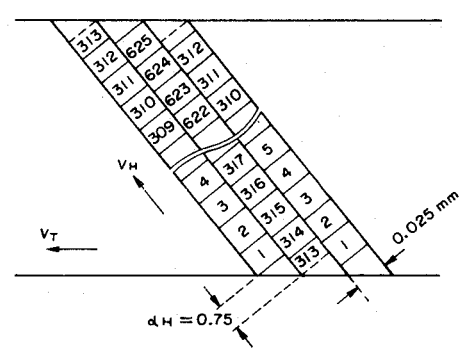


Abb./Fig. 3-3-2 Aufzeichnungsmuster bei Betriebsart LP
Recorded signal pattern of LP mode

Die Video-Signale an Pin 1, 3 und 6 werden durch Steuersignale an Pin 2 und 4 von IC11 an Pin 8 ausgegeben. Während der Wiedergabe liegt eine Spannung von 5 V an Pin 7, um diese Signalausgänge zu sperren.

Das Video-Signal gelangt von Pin 8 von IC11 zu Pin 3 von IC7.

Das Video-Eingangs-Signal gelangt über einen internen Schalter und über eine automatische Regelung (AGC) zum Ausgang Pin 22. Die Funktionsweise dieser automatischen Regelung wird in einem späteren Kapitel detailliert beschrieben. Das Video-Signal liegt dann an dem Emitterfolger Q28 als Impedanzwandler und wird dann zu einem Tiefpaß geführt.

Der Tiefpaß (LPF-2) eliminiert die Farbsignal-Komponente des Video-Signals. Über den Emitterfolger Q29 gelangt das Signal zur dynamischen Aperturs teuerung.

LPF-2 dämpft das Signal bei 4,43 MHz um 37 dB. Die Grenzfrequenz liegt bei etwa 3,3 MHz. Das Phasenverhalten ist gleichmäßig flach über den gesamten Bereich.

Der Ausgang des Emitterfolgers Q28 wird über C113 zu Pin 20 von IC5 geführt und anschließend durch den E-E-Verstärker in IC5 als E-E-Ausgangssignal umgesetzt. Der wesentliche Teil des Aufnahmesignals liegt dann über C169 und EQ4 an Pin 5 von IC12.
IC12 ist eine dynamische Kompensationsschaltung, die Frequenzen, die über 100 kHz liegen, betont, um die Bildauflösung zu verbessern.

Das in den hohen Frequenzen kompensierte Signal liegt am Ausgang Pin 7 und gelangt zu Pin 20 von IC7 über den elektronischen Schalter IC8. Details zur Wirkungsweise der dynamischen Aperturs teuerung siehe entsprechendes Kapitel.

Das Signal an Pin 20 gelangt dann zur Klemmschaltung IC7 und dann zum Video-Verstärker im gleichen IC. Der Video-Verstärker besitzt zwei Ausgangssignale. Das Hauptsignal liegt über dem elektronischen Schalter an Pin 18, das andere am AGC-Detektor und dient dort als Referenzsignal für die automatische Verstärkungsregelung. Vom Ausgang Pin 18 gelangt das Signal zu Pin 16 von IC7, wo seine Impedanz durch den Emitterfolger Q25 gewandelt wird.

Zugleich hebt die nichtlineare Emphasisschaltung, die mit Pin 17 von IC7 verbunden ist, entsprechend Frequenz und Signalstärke das Signal an. Die nichtlineare Emphasisschaltung dient der Verbesserung des Signal-Rauschabstandes. Das Verhalten dieser Schaltung wird in den Betriebsarten SP und LP durch Q23 und Q24 geschaltet.

Das Signal von Pin 18 gelangt auch zum Amplitudensieb in IC8.

Das über Pin 16 von IC7 eingehende Hauptsignal wird in der Klemmschaltung des IC gleichstromgeklemmt und gelangt dann zur Emphasisschaltung des Hauptsignals zur Preemphasis.

Die nächste Stufe ist ein Schwarz-Weiß-Spitzenwertbegrenzer, der Signalspitzen abschneidet. Das Signal wird dann zum FM-Modulator geführt.

Pin 15 von IC7 ist Ausgang der negativen Rückkoppelung des Preemphasis-Schaltkreises des Hauptsignals. Diese Rückkoppelung geschieht über den Ausgang des Schwarz-Weiß-Spitzenwertbegrenzers Pin 14 über R112 und L30. Damit wird der Übermodulation des FM-Modulators vorgebeugt.

Der Ausgang Pin 14 von IC7 liegt an Pin 12 von IC7, wo das Signal den Träger in ein FM-Signal moduliert, dessen Synchronspitze bei 3,8 MHz und dessen Weißmaximum bei 4,4 MHz liegt. Die FM-Träger-Verkämmung wird durch Einspeisen des Kopftrommel-Flip-Flop-Signals zum FM-Modulator durchgeführt.

Diese Schaltung wird durch den elektronischen Schalter Q22 gesteuert. Das FM-modulierte Signal wird von Pin 11 von IC7 ausgegeben und gelangt zu dem Hochpaß, der sich aus C011, C92, L28 und L29 zusammensetzt.

Dieses Filter dämpft Komponenten, die in den Bereich des heruntergemischten Chrominanzsignals vom unteren Seitenband des FM-modulierten Signals fallen. Genauer: das Luminanz-FM-Signal muß im 627 kHz-Band ($^{+800}_{-600}$ kHz) das dem Farbsignal zugewiesen ist, gedämpft werden, da das Luminanzsignal mit dem Farbartsignal vor der Aufnahme gemischt wird.

Die Impedanz des Signals wird durch Q21 (SP-Betriebsart) oder Q20 (LP-Betriebsart) gewandelt. Über R82 (LP REC FM) wird die optimale Aufnahmespannung eingestellt. Das Signal wird dann mit dem heruntergemischten Farbsignal gemischt und gelangt zu Pin 1 von IC6 (REC AMP). Dieser Verstärker besitzt eine Rauschsperre und einen Entzerrer-Verstärker (Equalizer). Ist die Eingangsspannung an Pin 2 dieses ICs zu niedrig, wird der Ausgang des Aufnahmeverstärkers stumm geschaltet.

Der Equalizer bestimmt die Spannungscharakteristik. Der nachfolgende Stromverstärker gestattet Aufnahme mit konstantem Strom.

Der Ausgang des LP- oder SP-Aufnahmeverstärkers gelangt dann zu den Vorverstärkern.

Das aufzunehmende Ausgangssignal von Pin 8 von IC6 gelangt über Pin 5 von CN2 und der Vorverstärker-Platine zum Rotationsübertrager und dann zu den Videoköpfen.

Die elektronischen Schalter Q3 und Q4 auf der Vorverstärker-Platine und Q1 und Q2 der Wiedergabeschaltung schalten zwischen den Betriebsarten AUFNAHME/WIEDERGABE oder dienen der Kopfauswahl bei Aufnahme/Wiedergabe. Während der Aufnahme stehen die Schalter Q1 und Q2 auf EIN und Q3 und Q4 auf AUS.

Ein Paar der Rotationsübertrager (CH-1 und CH-2) ist geerdet. Das andere dient der aktuellen Aufnahme abhängig von der ausgewählten Betriebsart.

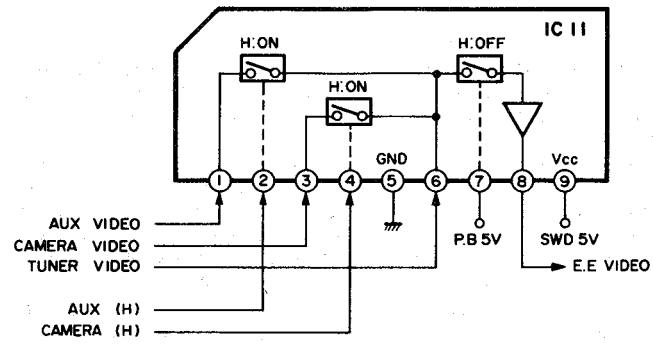


Abb./Fig. 3-3-3 Schalter für Video-Eingänge.
Video input select switcher

Video signals fed into pins, 1, 3 and 6 are selected by the control signals input into pins 2 and 4 or IC11, and then output from pin 8. During playback, a voltage of 5 volts is supplied to pin 7 to cut off all these signals.

The video signal output from pin 8 of IC11 is fed to pin 3 of IC7.

The input video signal is output from pin 22 through an internal switch, with keyed AGC applied. The function of the keyed AGC circuit is explained in detail in a later section. The video signal from pin 22 is fed to emitter-follower Q28, where impedance conversion takes place, and sent to a low-pass filter.

Low-pass filter (LPF-2) eliminates the color signal component of the video signal. Then the signal is supplied through emitter-follower Q29 to the Dynamic Aperture Control circuit. LPF-2 provides an attenuation of approx. 37 dB at 4.43 MHz. The cut-off frequency is approx. 3.3 MHz, and the phase characteristic is flat over the full range.

Emitter-follower Q28's output is also sent to pin 20 of IC5, through C113, and then changed to E-E output through the E-E amplifier in IC5. The main recording signal is fed to pin 5 of IC12 via C169 and EQ4.
IC12 is a dynamic compensation circuit which applies emphasis to frequencies higher than 100 kHz to improve apparent picture resolution.

The high-frequency-compensated signal is output from pin 7 and fed to pin 20 of IC7 through electronic switch IC8. For details of the function of the dynamic aperture control circuit, see the relevant section.

The signal from pin 20 is clamped in the clamp circuit of IC7 and then fed to the video amplifier inside IC7. The video amplifier output is devided into two signals. The main signal is output from pin 18 through electronic switch 3; the other signal is fed to an AGC detector to serve as a reference signal for automatic gain control. The signal output from pin 18 is sent to pin 16 of IC7, which is impedance converted by emitter-follower Q25.

At this time, the non-linear emphasis circuit connected to IC7 pin 17 applies emphasis according to the frequency and level. The non-linear emphasis circuit is provided for improving SN. Response of this circuit is switched by Q23 and Q24 for the SP and LP modes.

The signal from pin 18 is also fed to the sync separation circuit in IC8.

The main signal input via pin 16 of IC7 is DC-clamped in the clamp circuit of the IC, and then sent to the main signal emphasis circuit, where it is subjected to pre-emphasis.

The next stage is a white-and-dark clip which clips overshoots and undershoots of signal spikes. The signal is then fed to the FM modulator.

Pin 15 of IC7 is a terminal for negative feedback from the main signal pre-emphasis circuit. Feedback is applied, using the output of the white-and-dark clip circuit from pin 14, through R112 and L30. This is to prevent overmodulation of the FM modulator.

The output from pin 14 of IC7 is fed to pin 12 of IC7, where the signal modulates the carrier into an FM signal whose sync tip is 3.8 MHz and white peak is 4.4 MHz. FM carrier interleaving is performed by feeding the drum flip-flop signal into the FM modulator circuit. This circuit is controlled by electronic switch Q22. The FM modulated signal is output from pin 11 of IC7 and fed to the high-pass filter composed of C011, C92, L28 and L29.

This filter attenuates components falling in the down-converted chrominance signal range from the low sideband of the FM modulated signal. More specifically, the luminance FM signal must be attenuated in the 627 kHz $^{+800}_{-600}$ kHz band allocated for the color signal, because the luminance signal is mixed with the chrominance signal before being recorded.

Impedance of the signal is converted by Q21 (SP mode) or Q20 (LP mode), after which R82 (LP REC FM) adjusts for optimum recording voltage. The signal is then mixed with the down converted color signal and supplied to pin 1 of IC6 (REC AMP). This amplifier has a bukIt-in muting circuit and an equalizer amp. When the input to pin 2 of this IC is low, the recording amplifier output is muted. The equalizer amp determines the voltage characteristic and the next-state current amp allows recording with constant current.

The LP or SP recording amplifier output is then sent to the preamplifiers.

The recording signal output from pin 8 of IC6 is fed via pin 5 of CN2 and preamplifier PWB to the rotary transformer, and then to the video heads.

Electronic switches Q3 and Q4 of the preamplifier PWB and Q1 and Q2 of the playback circuit perform switching between recording/playback modes, or selection of the video head for recording or playback. During recording, Q1 and Q2 are on and Q3 and Q4 are off.

One pair of the rotary transformers (CH-1 and CH-2) is grounded and the other operates for actual recording, depending on the selected mode.

3.3.2 Wiedergabe-System des Luminanzsignals

Das FM-Signal an den Videoköpfen gelangt entweder zum SP-Vorverstärker IC2 oder LP-Vorverstärker IC2. Das hängt von den jeweils benutzten Videoköpfen ab. In diesem Modell wird ein Paar von Doppel-Azimut-Videoköpfen verwendet. Kanal-1-SP- und Kanal-2-LP-Köpfe bilden das eine Paar, Kanal-2-SP- und Kanal-1-LP-Köpfe das andere Paar. Diese beiden Kopfpaare sind auf der Kopftrommel um 180° voneinander versetzt montiert. Das FM-Signal bei Wiedergabe geht von den vier Köpfen zu Q1, Q2 bzw. Q5, Q6. Diese vier Vorverstärker-Transistoren werden ein- oder ausgeschaltet durch ein von dem Video-Schaltkreis kommendes Signal.

Die Funktion dieser Transistoren wird hier für die Betriebsart SP erklärt. Das FM-Signal bei Wiedergabe, das an den Kollektoren von Q1 und Q2 liegt, wird bezüglich Frequenz (Abgleich des Resonanzpunktes) und Güte abgeglichen und liegt dann als Eingangssignal von IC1 an PIN 3 und Pin 5. Die Ausgangssignale der LP-Köpfe werden durch Q5 und Q6 unterdrückt, da diese Transistoren in der Betriebsart SP leitend sind. In IC1 durchläuft das Ausgangssignal des Vorverstärkers ein Schaltglied und liegt dann am Ausgang Pin 11 als kontinuierliches FM-Signal. Das Schaltglied innerhalb von IC1 wird durch ein Kopftrommel-Flip-Flop-Signal am Eingang Pin 9 gesteuert. Dieses Flip-Flop-Signal wird von einem Servo-Schaltkreis erzeugt und gelangt über die Video-Platine zum Vorverstärker.

Das FM-Signal von Pin 11 von IC1 durchläuft den Anschluß CN-1 (Pin 1) und gelangt zum Video-Schaltkreis.

In diesem Gerät gibt es eine Besonderheit: in der Betriebsart SUCHLAUF werden alle Köpfe für die Wiedergabe benutzt. Der Kopf mit dem jeweils höchsten FM-Ausgangssignal wird automatisch ausgewählt. In den Betriebsarten ZEITLUPE oder STANDBILD werden die Köpfe mit gleichen Azimutwinkeln (mit anderen Worten: eine Kombination von SP- und LP-Köpfen) benutzt. Deshalb gehen bei Wiedergabe in diesen Betriebsarten Q1, Q2, Q5 und Q6 auf AUS, so daß alle Köpfe arbeiten. Das FM-Ausgangssignal vom Vorverstärker dient als Eingangssignal an Pin 1 oder Pin 13 von CN-2 als SP-Wiedergabe-FM- bzw. LP-Wiedergabe-FM-Signal. Jedes dieser FM-Signale liegt als Eingangssignal an IC2 über Pin 4 oder Pin 6. Dieses IC ist als elektronischer Schalter aufgebaut und wählt die erforderlichen Köpfe in Abhängigkeit von der jeweiligen Wiedergabe-Betriebsart aus, entsprechend dem Auswahlsignal für den Kopf am Eingang von Pin 2 von CH-1. Weitere Informationen über dieses Kopf-Auswahlsignal siehe Kapitel „Servo-Schaltkreise".

Das ausgewählte FM-Signal liegt als Ausgangssignal an Pin 8 von IC3. Das FM-Signal liegt sowohl am Eingang Pin 1 und Pin 13 von CN-2 als auch an Pin 5 und Pin 1 von IC1. Dieses IC arbeitet als FM-Demodulator und -Komparator und erzeugt ein Signal, das zur Auswahl des geeigneten Kopfes in der Betriebsart SUCHLAUF notwendig ist.

IC1 verstärkt zunächst das FM-Signal an Pin 5 und Pin 1 und liefert das durch den FM-Detektor demodulierte FM-Signal an Pin 4 und Pin 2. Von hier gelangt das Ausgangssignal zu einem Komparator innerhalb des ICs, der die Ausgänge SP und LP vergleicht. Die Information darüber, welcher Kopf das größere Ausgangssignal geliefert hat, liegt an Pin 3. Diese Ausgangssignale von Demodulator und Komparator werden zum Servo-Schaltkreis geführt. Unter Verwendung eines Mikrocomputers wählt der Servo-Schaltkreis automatisch den geeigneten Kopf aus. Die weitere Arbeitsweise der Servo-Schaltung wird in dem Kapitel „Servo-Schaltkreise" beschrieben.

Das FM-Signal am Ausgang Pin 8 von IC3 durchläuft einen Hochpaß (bestehend aus C20, C21, L10 und L11) und gelangt zum Entzerrer 2 (Equalizer 2). Der Hochpaß dämpft niederfrequente Anteile des Farbsignals. EQ2 dient der Kompensation der Phasendifferenz, die durch einen mit dem Kollektor von Q6 verbundenen Hf-Entzerrer verursacht wird. Das Ausgangs-FM-Signal von EQ2 liegt an Q5. Eine Falle, die am Emitter von Q6 liegt, unterdrückt die hohen Seitenband-Komponenten des FM-Signals. Der HF-Entzerrer am Kollektor von Q6 korrigiert das Frequenzverhalten der FM-Trägerkomponente.

Q8 schaltet in der Betriebsart LP den Widerstand R28 in den Entzerrerschaltkreis zur Veränderung des Entzerrerverhaltens. Damit wird der Frequenzbereich der FM-Trägerkomponente vergrößert. Dies beugt der Verschlechterung des Signal-Rauschabstandes in der Betriebsart LP vor.

Das FM-Ausgangssignal des Entzerrers liegt an Pin 5 von IC5 über dem Emitterfolger von Q7. Dieses FM-Signal wird automatisch ausgeregelt und dann an Pin 4 von IC4 ausgegeben. Von dort gelangt es zu Pin 14 von IC4 und nach Durchlaufen eines Dropout-Kompensators zu Pin 16 von IC4.

Das Ausgangssignal von Pin 16 wird in drei Signalwege aufgeteilt. Die beiden Hauptsignale speisen Pin 5 von IC2 und Pin 10 von IC4. Das Signal an Pin 10 von IC4 durchläuft einen Tiefpaß (bestehend aus C19, C45, R31 und R33). Von dort wird die niederfrequente Komponente zur Doppel-Begrenzer-Stufe geführt. Dagegen wird das Signal von Pin 5 von IC2 durch einen Hochpaßverstärker mit einem Gewinn von + 6 dB verarbeitet. Von Pin 2 des IC2 gelangt der hochfrequente Anteil zur Doppel-Begrenzerstufe.

Der Ausgang Pin 2 von IC2 liegt an Pin 7 von IC4. Das Signal wird beschnitten (erster Schritt in der Begrenzerstufe) und dann mit dem niederfrequenten Anteil gemischt. Das gemischte Signal liegt an Pin 12 von IC4 und gelangt von dort zu Pin 5 von IC5, wo eine zweite Amplitudenbegrenzung stattfindet. Innerhalb dieses ICs wird das begrenzte Signal zu einem Demodulator über einen Pufferverstärker geführt und in ein niederfrequentes Video-Signal umgewandelt, das an Pin 12 von IC5 ausgegeben wird. Das niederfrequente Video-Signal durchläuft anschließend einen Tiefpaß bestehend aus C143, C144, C145, L42 und L43.

Der Tiefpaß integriert das Ausgangssignal des Demodulators und führt das Luminanzsignal zum Entzerrer-Verstärker aus Q35 und Q37, der die Impulskennung des Luminanzsignals bestimmt.

3.3.2 Luminance Signal Playback System

The FM signal picked up by the video head is applied to either IC2 SP preamp or IC2 LP preamp depending on the video head used. This model employs a pair of dual-azimuth video heads, one pair including channel-1 SP and channel-2 LP heads and the other pair channel-2 SP and channel-1 LP heads. These two heads pairs are mounted on the head drum 180 ° away from each other. The FM playback signal coming from the 4 heads goes to Q1, Q2 and Q5, Q6, respectively. These 4 preamp transistors are switched on or off by a signal supplied from the video circuit.

The function of each transistor is explained here referring to the SP mode. The FM playback signal applied to the collectors of Q1 and Q2 is subjected to frequency adjustment (or adjustment of resonant point) and quality factor adjustment and then input to IC1 through pin 3 and pin 5. The output of the LP heads is eliminated by Q5 and Q6 because these transistors are also conductive in the SP mode. Inside IC1, the preamp output passes a switching circuit and is output in the form of a continuous FM wave through pin 11. The switching circuit inside IC1 is controlled by a drum flip-flop signal input via pin 9. This flip-flop signal is produced by a servo circuit and applied to the preamp via the video PWB.

The FM signal output from pin 11 of IC1 passes connector CN-1 (pin 1) and is supplied to the video circuit.

There is a special situation in this model; Search Playback in which all the heads are used for playback and the one with the highest FM output level is automatically selected. Likewise, in the Slow or Still mode, two heads having the same azimuth angle (in other words, a combination of SP and LP heads) are used. Therefore, in the Playback mode, Q1, Q2, Q5 and Q6 are all off to allow all heads to operate. The FM signal output from the preamp is input to pin 1 or pin 13 of CN-2 as the SP playback FM or LP playback FM signal, respectively. Each of these FM signals is input to IC2 through pin 4 or pin 6. This IC is constructed as an electronic switching circuit and selects the required heads, depending on the playback mode in operation, in response to the head select signal input to pin 2 of CH-1. For more information on this head select signal refer to the section "Servo Circuits".

The selected FM signal is output from pin 8 of IC3. The FM signal input to pin 1 and 13 of CN-2 is also input to pins 5 and 1 of IC1. IC1 functions as the FM detector and comparator and produces a signal that is necessary to select the appropriate head in the Search mode.

This IC first amplifies the FM signal input through pins 5 and 1 and processes it through respective FM detectors to deliver the detected FM signal from pins 4 and 2. These outputs are also supplied to a comparator inside the IC, where the SP and LP outputs are compared. Information on which head has a greater output is output through pin 3. These outputs, both from the detector and comparator, are fed to the servo circuit. Using a microcomputer, the servo circuit operates to automatically select the appropriate head. For the subsequent operation of the servo circuit refer to the section "Servo Circuits".

The FM signal input from pin 8 of IC3 passes a high-pass filter (consisting of C20, C21, L10 and L11) and goes to equalizer 2. The high-pass filter attenuates the low-frequency color signal. The EQ2 is provided to compensate for phase difference caused by an RF equalizer connected to the collector of Q6. The output FM signal from EQ1 is applied to Q5. A trap circuit connected to the emitter of Q6 eliminates the high sideband components of the FM signal and the RF equalizer connected to the colector of Q6 corrects the frequency response of the FM carrier component.

Q8 goes on in the LP mode to include R28 into the equalizer circuit for varying equalization. This is to increase the frequency response of the FM carrier component for the purpose of preventing S/N from deteriorating in the IP mode.

The FM output from the equalizer circuit is applied to pin 5 of IC4 via the emitter-follower of Q7. This FM signal is subjected to FM automatic gain control and then output from pin 4 of IC4. It is then applied to pin 14 of IC4, and after passing the dropout compensator, output from pin 16 of IC4.

The output from pin 16 is divided into three paths. The two main signals are fed to pin 5 of IC2 and pin 10 of IC4 respectively. The signal input via pin 10 of IC4 passes a lowpass filter (consisting of L19, C45, R31 and R33) to supply the low-frequency component to the double-limiter circuit. On the other hand, the signal input via pin 5 of IC2 is processed by a high-pass amplifier with a gain of +6 dB and output from pin 2 as the high-frequency component to be delivered to the double-limiter circuit.

The output from pin 2 of IC2 is fed to pin 7 of IC4, where the signal is clipped (the first limitation process of the double-limiter circuit) and mixed with the low-frequency component. The mixed signal is output from pin 12 of IC4, and fed to pin 5 of IC5 where the second limitation takes place. Inside this IC, the limited output is fed to a demodulator via a buffer amp and converted into the AC video signal, which is output from pin 12 of IC5. Then the AC video signal enters a low-pass filter consisting of C143, C144, C145, L42 and L43.

The LPF integrates the demodulator output and sends the luminance signal to the equalizer amplifier of Q35 and Q37, which determines the pulse response of the luminance signal.

Das rotierende Steuer-Signal verhindert Änderungen des Gleichspannungspegels bezüglich der „Verkämmung" des FM-Trägers.

In der Betriebsart LP schalten Q36 und Q54 das Frequenzverhalten des Entzerrer-Verstärkers.

Die Haupt-Deemphasisschaltung (R155, C134 und R153) ist im Entzerrer-Verstärker enthalten. Sein Verhalten ist entgegengesetzt dem der Haupt-Emphasisschaltung. Ohne Berücksichtigung der Signalhöhe wird die Verstärkung im Hochfrequenzbereich reduziert. Das Luminanzsignal des Entzerrer-Verstärkers liegt an Pin 7 von IC8.

IC8 ist ein 1 H Verzögerungsglied (CCD: charged coupled device). Mit IC9 unterdrückt es Rauschen (was zu mangelnder Horizontaler Korrelation führt) und kompensiert Dropouts. Der folgende Abschnitt beschreibt diese Schaltung.

Das Luminanzsignal gelangt über R135 (PBY), der die geeignete Signalhöhe bestimmt, von Pin 2 des IC8 zu Pin 1 des IC7. Hier wird das Signal verstärkt und über Pin 22 und Emitterfolger Q28 zum Tiefpaß LPF2 geführt. Dieses ist die gleiche Schaltung, die bei Aufnahme verwendet wird und die der Unterdrükkung von hochfrequentem Rauschen dient.

Der Ausgang des Emitterfolgers Q29 liegt dann an IC7 über Pin 20. Seine Gleichstrom-Komponente wird dort geklemmt. Das Signal speist dann den Wiedergabeverstärker, der als Operationsverstärker mit nichtlinearer Deemphasis arbeitet. Das verstärkte Ausgangssignal liegt an Pin 18 von IC7. Nach Impedanzwandlung durch den Emitterfolger Q26 gelangt das Signal dann zum Schaltkreis für die Schärfenkontrolle, der aus Q10, Q12 usw. besteht. Dieser Schaltkreis hebt Frequenzen im mittleren Bereich um 2 MHz an oder schneidet sie ab, um die Bildschärfe zu regeln.

Der Ausgang dieses Schaltkreises liegt dann an Pin 18 von IC5, wo eine Begrenzerschaltung hochfrequente Rauschkomponenten unterdrückt und ein Mischer das Luminanzsignal mit dem Farbsignal am Eingang Pin 17 mischt. Das gemischte Signal gelangt zu einer Rauschsperre und einem elektronischen Schalter und liegt dann am Ausgang Pin 19 von IC5.

Der Farbschaltkreis führt dann eine Korrektur von Verzerrungsfehlern (Skew) von 0,5 H durch, die in speziellen Wiedergabesituationen (Suchlauf, Zeitlupe usw.) in der Betriebsart LP vorkommen können. In anderen Betriebsarten läuft das Signal durch einen Puffer zum Luminanzschaltkreis. Nach Impedanzwandlung durch Q39 gelangt das Video-Signal zu den Ausgangsschaltkreisen.

Drei Video-Ausgangsschaltkreise sind vorgesehen: Der erste führt zur 75 Ohm Ausgangsbuchse (Scart-Buchse) (VIDEO OUT) an der Gehäuserückwand des Recorders. Der zweite führt zu der Buchse RF OUT. Das Signal gelangt zu diesem Ausgang über einen Entzerrer und einen Emitterfolger Q38. Das dritte Signal läuft zum Kamerasucher. Hierbei durchläuft es die Emitterfolger Q52 und Q50 und gelangt zu Pin 3 von CN-7.

R202, R203, D36 und C183 wurden in der Schaltung zur Ausgangsbuchse RF OUT als Störbegrenzer zur Unterdrückung von Störgeräuschen in den Betriebsarten SUCHLAUF und STANDBILD vorgesehen. Dieser Schaltkreis wird aktiv, wenn der elektronische Schalter Q49 schaltet. Q49 schaltet in den Betriebsarten SUCHLAUF oder STANDBILD.

3.3.3 Beschreibung des neuen IC zur Verarbeitung des Luminanzsignals

Siehe Abb. 3-3-4, Blockschaltbild von IC7.
Dieses IC enthält eine automatische Regelung (AGC), eine Klemmschaltung, eine Preemphasis-Schaltung, einen Schwarz-Weiß-Spitzenwertbegrenzer, eine Aufnahme-Prozeßschaltung für den FM-Modulator und eine nichtlineare Emphasisschaltung, die für Aufnahme und Wiedergabe benutzt wird. LPF-2 wird, wie hier dargestellt ist, sowohl bei Aufnahme wie auch bei Wiedergabe benutzt.

Im folgenden wird jede einzelne Schaltung beschrieben.

1. Automatische Regelung (AGC)

Das Video-Eingangs-Signal, das nach Betätigen des Schalters Eingangswahl an Pin 3 von IC7 liegt, wird durch die AGC ausgesteuert.

Die früher verwendete getastete AGC ist ebenfalls in dieser IC integriert (siehe Abb. 3-3-5).

Das durch die AGC auszuregelnde Ausgangssignal des Video-Verstärkers besitzt die Kurvenform (a). Dieses Signal wird innerhalb des IC zur Mischstufe geführt. Gleichzeitig liegt das Ausgangssignal des Video-Verstärkers am Ausgang Pin 18 von IC7. Dieses Ausgangssignal läuft durch das Amplitudensieb IC5 und dann wieder zurück zu Pin 5 von IC7. Es besitzt dann die Kurvenform (b).

Kurve (b) wird nun durch den monostabilen Multivibrator in IC6 so verzögert, daß ihre Phase mit der hinteren Schwarzschulter der Kurvenform (a) übereinstimmt. Dieses Signal liegt dann am vorher erwähnten Mischer an. Nach Verzögerung ergibt sich die Kurvenform (c). Der Synchronisierimpuls wird dann mit der hinteren Schwarzschulter der Kurve (a) bei einem konstanten Wert, der ein wenig höher als 100 Prozent des Weißwertes liegt, gemischt. Es resultiert die Kurvenform (d). Die Höhe dieses zusätzlichen Referenzimpulses ist konstant.

Dieses Signal (d) liegt dann am AGC-Detektor in IC7, wo Synchronisier- und Referenzimpulse demoduliert werden. Der Ausgang des Detektors liegt an der AGC-Steuerung, so daß das Synchronisierungsniveau im allgemeinen konstant gehalten werden kann. Entsprechend der beschriebenen Arbeitsweise wird der Verstärkungsfaktor des AGC-Schaltkreises durch die Höhe des Eingangssignals an Pin 20 bestimmt.

The rotary control signal is used for avoiding DC level variation due to FM carrier interleaving. In the LP mode, Q36 and Q54 switch on to adjust the equalizer amplifier response.

The main de-emphasis circuit (R155, C134 and R153) is contained within the equalizer amplifier. Response is opposite that of the main emphasis circuit. Gain of the high frequency region is reduced regardless of the signal level. The luminance signal output from the equalizer amplifier is supplied to IC8 pin 7.

IC8 is a 1 H delay CCD (charge coupled device). Together with IC9, it functions to remove random noise (which lacks horizontal correlation) and perform dropout compensation. This circuit is described in a following section.

From IC8 pin 2, the luminance signal goes via R135 (PB Y), which adjusts for suitable level, to IC7 pin 1. The signal is amplified and sent via pin 22 and emitter-follower Q28 to lowpass filter LPF2. This is the same circuit used during recording and functions to suppress high frequency noise.

The output from emitter-follower Q29 is applied again to IC7 through pin 20 and its DC component is clamped. The signal is then fed to the playback amplifier which functions as an operational amp to apply non-linear de-emphasis. The amplified output is available from pin 18 of IC7. After impedance conversion by emitter-follower Q26, the signal is fed to the Sharpness Control circuit consisting of Q10, Q12, etc. This circuit boosts or cuts mid-range frequencies around 2 MHz to control definition of the picture.

The output of the Sharpness Control circuit is applied to pin 18 of IC5, where a limiter eliminates high-frequency noise components and a mixer mixes the luminance signal with the playback color signal input via pin 17. The mixed signal goes to a muting amp and electronic switch (6) and is output from pin 19 of IC5.

The color circuit performs correction for 0.5 H skew that occurs in special playback (Search, Slow, etc.) in the LP mode. In other modes, the signal is sent through a buffer to the luminance circuit. After impedance conversion by Q39, the video signal is supplied to the output circuits.

There are three video output circuits; one leads to the 75-ohm VIDEO OUT terminal on the rear panel of the recorder. The second leads to the RF out terminal. The signal taking this path is processed by equalizer (3) and emitter-follower Q38. The third signal goes to a camera's viewfinder. This signal is processed by emitter-followers Q52 and Q50 and fed to pin 3 of CN-7.

R202, R203, D36 and C183 are provided in the path to the RF OUT terminal, from a noise limiter circuit to eliminate buzz in the Search and Still modes. This circuit becomes operative when electronic switch Q49 turns on. Q49 turns on when the Search or Still mode is entered.

3.3.3 Operation Description of a New IC for Processing the Luminance Signal

Refer to Fig. 3-3-4, Block diagram of IC7.
This IC incorporates an AGC circuit, clamp circuit, preemphasis circuit, white & dark clip circuits, recording process circuit for the FM modulator, and non-linear emphasis circuit, used for recording and playback. LPF-2, as shown, is used both in recording and playback. Next, each circuit is described.

1. AGC circuit

The video signal input from the REC SELECT switch is first input to pin 3 of IC7 and subjected to AGC (automatic gain control).

The keyed AGC circuit used previously is incorporated in this IC as well. (Refer to Fig. 3-3-5.)

The output of the video amp subjected to AGC is waveform (a). This signal is routed inside the IC and fed to the mixer. At the same time, the output from the video amp is output at pin 18 of IC7. This output signal is sync-separated by sync separator IC5 and fed back to pin 5 of IC7 again. Its waveform is shown in (b).

Waveform (b) is delayed by the delay monostable multivibrator in IC6 so that its phase is matched with the back porch of waveform (a), then input to the previously-mentioned mixer. This results in waveform (c). The sync pulse is then mixed by the mixer with the back porch of waveform (a) at a constant level a little higher than 100 % white level. This is waveform (d). The level of this additional reference pulse is constant.

This signal (d) is sent to the AGC detector in IC7 where the levels of the sync and reference pulses are detected. The output of the detector is fed to the AGC controller so that the sync level can be made constant at all times. From the foregoing operation, the gain of the AGC circuit is determined by the signal level input at pin 20.

Der AGC-Schaltkreis besteht aus einer Spannungsregelung und einer Verstärkungsregelung. Die Verstärkungsregelung enthält eine Eingangsstufe, eine Steuerstufe und eine Ausgangsstufe. Um innerhalb einer Versorgungsspannung von 5 ± 0,5 V (siehe Kurvenverlauf in Abb. 3-3-5) eine maximale Amplitude des Eingangssignals (an Pin 3) von 1 Vss zu erzielen, wird das Eingangssignal in der Eingangsstufe strom-spannungsgewandelt, gelangt dann zur Steuerstufe über den Stromspiegel und wird hier in seinem Verstärkungsfaktor gesteuert. Anschließend wird die Spannung in der Ausgangsstufe verstärkt.

The AGC circuit consists of a control voltage section and gain control section. The gain control section consists of the input stage, control stage and output stage. For assured maximum input signal level (at pin 3) of 1 Vp-p within a supply voltage range of 5±0.5 V (refer to Fig. 3-3-5 graph), the input signal is converted once from current to voltage at the input stage, then sent to the control stage by the current mirror circuit and its gain is controlled before the voltage is amplified at the output stage.

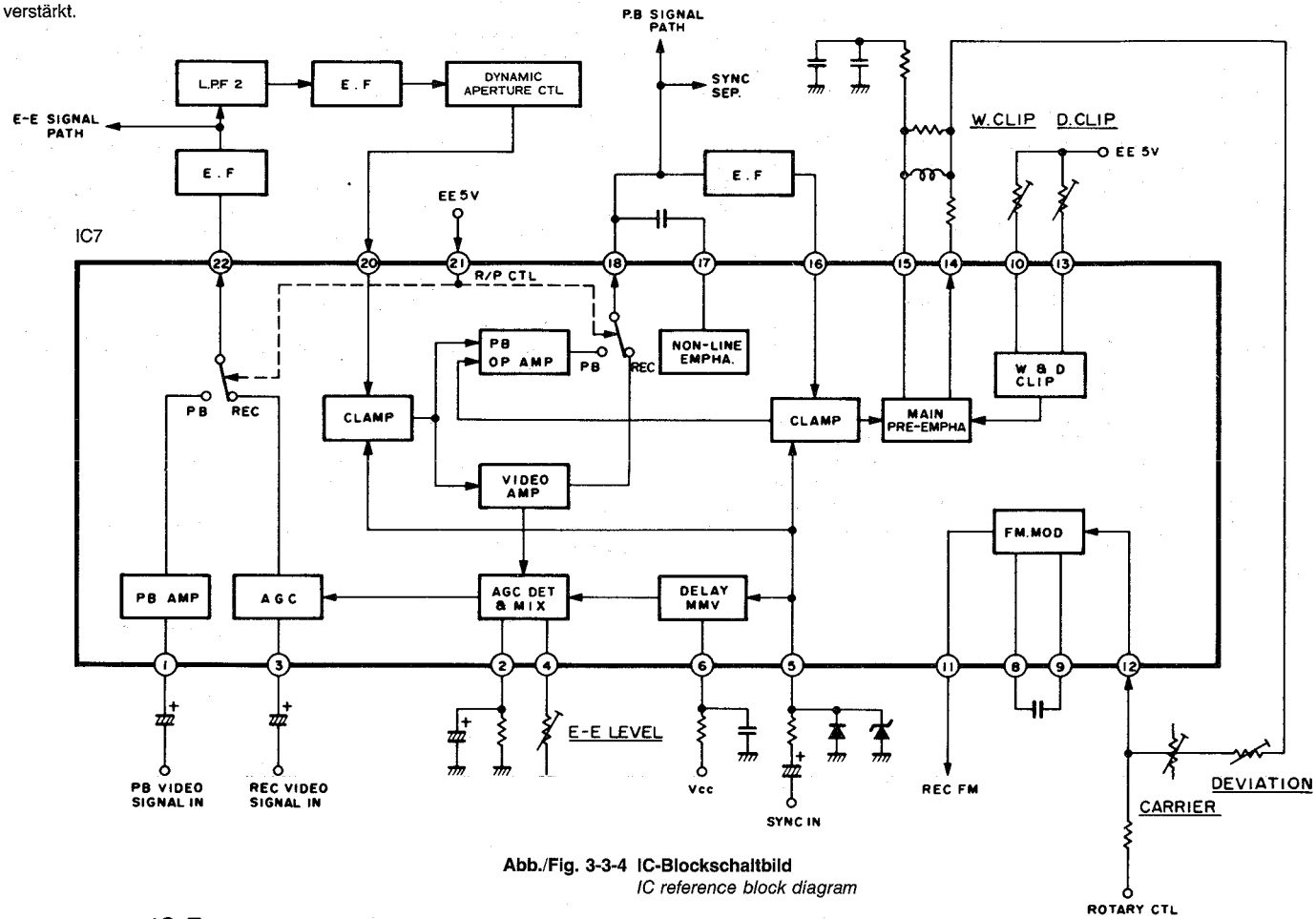


Abb./Fig. 3-3-4 IC-Blockschaltbild
IC reference block diagram

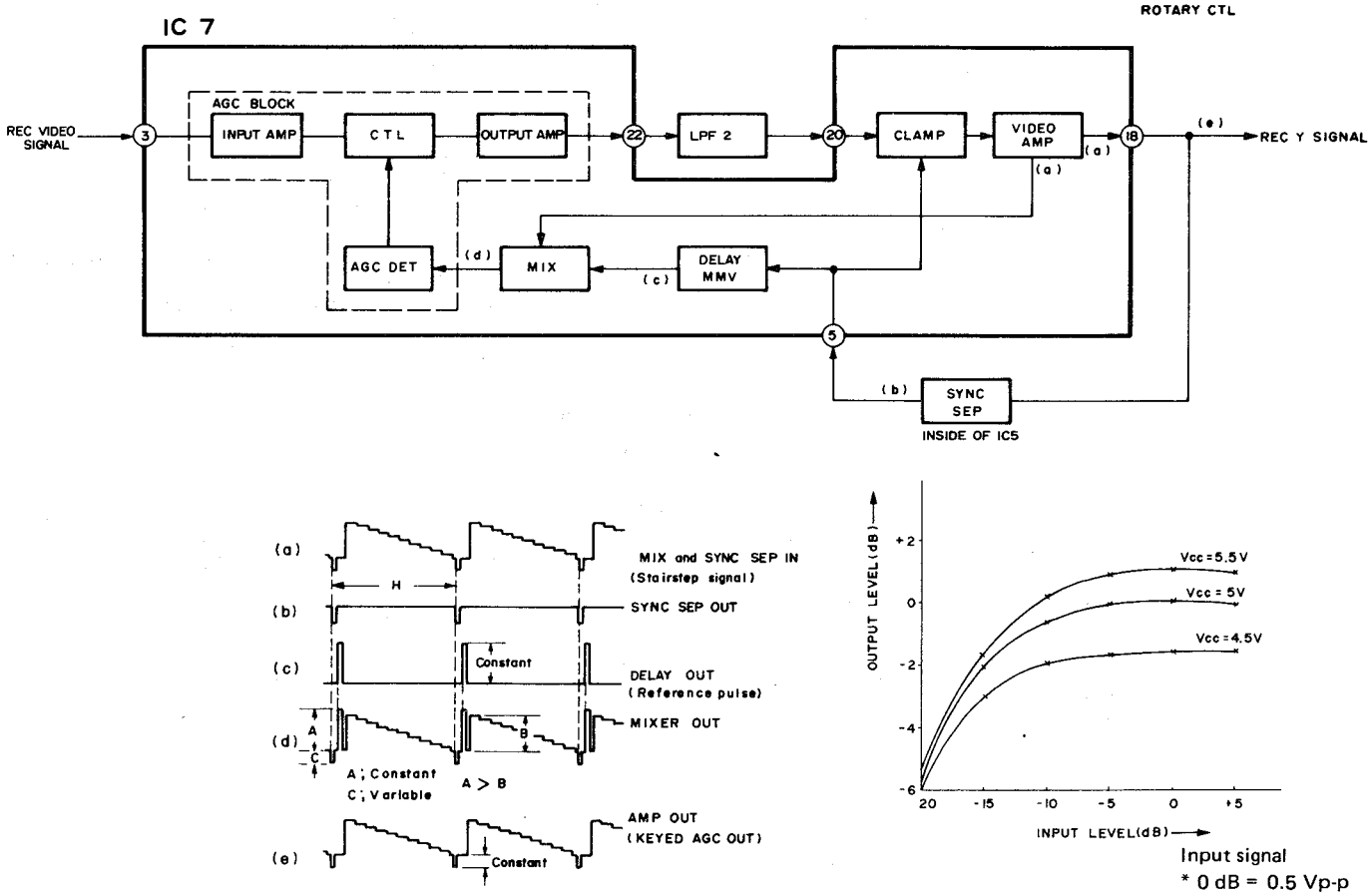


Abb./Fig. 3-3-5 Blockschaltbild der automatischen Regelung
Keyed AGC block diagram

2. Hauptpreemphasis/FM-Modulator

Siehe Abbildung 3-3-6.

Das Ausgangssignal von Pin 18 von IC7 gelangt über die nichtlineare Emphasisschaltung zum Impedanzwandler Q25 (Emitterfolger) und liegt dann an Pin 16 von IC7.

Der Synchronpegel des Signals wird geklemmt und gelangt dann zur Hauptpreemphasis. Komponenten, die die Preemphasis-Charakteristik bestimmen, bestehen aus L, C und R.

Der Schwarz-Weiß-Spitzenwertbegrenzer begrenzt das Signal auf einen festgelegten Pegel, bevor es zum FM-Modulator in der nächsten Stufe gelangt.

Der FM-Modulator besteht im wesentlichen aus einem emittergekoppelten astabilen Multivibrator, der so ausgelegt wurde, daß eine Ausgangsamplitude von 0.8 Vss bei einer Versorgungsspannung von 5 V erhalten wird.

Preemphasis und FM-Modulator sind stromgekoppelt, da die Spannungsdynamik des ICs begrenzt ist. Der Eingangsstrom des FM-Modulators bestimmt die Frequenz des Oszillators. Damit kann die Frequenz der Synchronspitzen über den Widerstand (R102), der zwischen Versorgungsspannung und Pin 12 liegt, und der Frequenzhub (weiß auf 100 Prozent in Bezug auf ein Norm-BAS-Signal) über den Widerstand (R105) zwischen Pin 12 und Pin 14 eingestellt werden.

Abb. 3-3-7 zeigt die Charakteristik des FM-Modulators. Die Modulationshöhe nimmt bei anwachsender Versorgungsspannung ab. Damit wird die Amplitude des Ausgangssignals der AGC unabhängig von der Versorgungsspannung. Das Trommel-Flip-Flop-Signal liegt über R98 und R96 an R102 (CARRIER ADJ). Dies dient der „Verschachtelung" des FM-Trägers.

Die „Verschachtelung" des FM-Trägers geschieht durch Überlagerung einer kleinen Rechteckspannung (Verschiebung bei jedem Bildwechsel) mit dem Signal, das am Frequenzmodulator liegt. Damit werden Übersprechfrequenzen benachbarter Spuren des Aufzeichnungsmusters entsprechend 1/2 der Horizontalsynchron-Frequenz gegenseitig verschoben. Dies reduziert sichtbare Effekte des Übersprechens, wenn ohne Spurzwischenräume aufgezeichnet wird. Dies wirkt insbesondere in der Betriebsart LP, in der die horizontale Ausrichtung im Aufzeichnungsmuster fehlt.

2. Main pre-emphasis circuit/FM modulator circuit

Refer to Fig. 3-3-6.

The output signal from pin 18 of IC7 is routed through the non-linear emphasis circuit, then converted in impedance by Q25 (emitter-follower) before being fed to pin 16 of IC7.

The sync of the signal is clamped, then fed to the main pre-emphasis circuit where it is subjected to pre-emphasis. Components which determine the pre-emphasis characteristics include LCR.

The signal is clipped in its overshoot and undershoot at a certain level by the W & D CLIP circuit before being fed to the FM modulator circuit in the next stage. The FM modulator circuit is basically an emitter-coupled astable multivibrator which is designed so that an output amplitude of 0.8 Vp-p can be obtained with 5 V power supply.

The pre-emphasis and FM modulator circuit are current coupled because of the limited IC voltage dynamic range. The current input to the FM modulator circuit determines the oscillation frequency of the oscillator. Thus, it is possible to adjust the frequency of the sync tip using the resistor (R102) between the power supply and pin 12, and adjust deviation using the resistor (R105) between pins 12 and 14.

Fig. 3-3-7 shows the characteristic diagram of the FM modulator. The modulation sensitivity is designed to decrease as the supply voltage is increased. This cancels the supply voltage dependency of the previously mentioned AGC circuit output level. Incidently, the D. FF signal is input to R102 (CARRIER ADJ) via R98 and R96, this is to perform the FM carrier interleave.

FM carrier interleaving is performed by superimposing a minute squarewave voltage, which shifts every other field, on the signal supplied to the frequency modulator. By this, the crosstalk frequencies between adjacent tracks of the tape pattern are mutually shifted by an amount equivalent to 1/2 the horizontal sync frequency. The purpose of this technique is to reduce the visible effects of adjacent channel crosstalk when recording without a quard band. The effectiveness is particularly evident in the LP mode, which lacks horizontal alignment in the tape pattern.

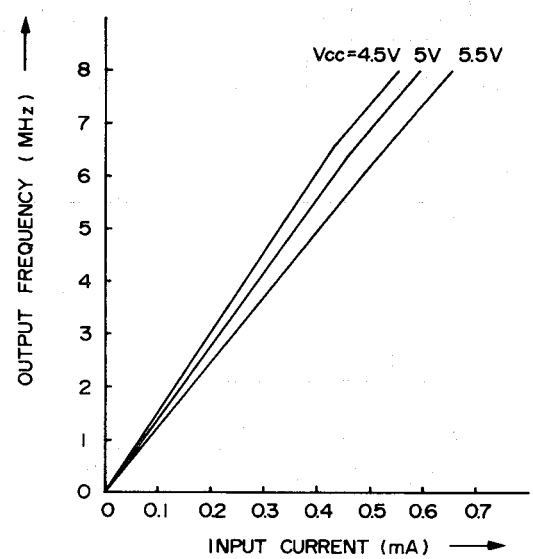


Abb./Fig. 3-3-7 Eingangs-/Ausgangscharakteristik des FM-Modulators (Strom/Frequenz)
Input/Output characteristic of FM modulator

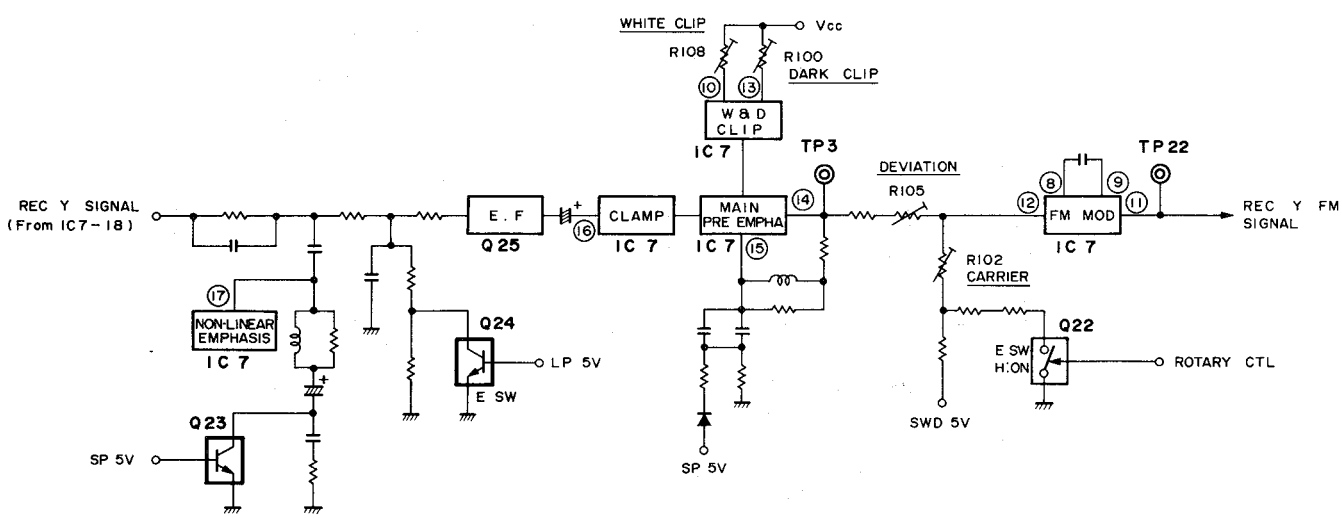


Abb./Fig. 3-3-6 Blockschaltbild Emphasis und FM-Modulator
Emphasis and FM modulator block diagram

3. Nichtlineare Emphasis

Beim FM-Aufzeichnungsverfahren besteht die im Wiedergabesignal enthaltene Komponente im weißen Rauschen aus einem höherfrequenten Anteil mit relativ niedrigem Pegel.

Die Übersprechkomponenten benachbarter Spuren liegen im wesentlichen im Frequenzbereich von 0 bis 1 MHz. Aufgrund der Charakteristik des FM-Dreiecksrauschens wird dessen Pegel mit steigender Frequenz größer. Wenn daher die niedrigen Pegel der höherfrequenten Anteile des Eingangssignals während der Aufzeichnung angehoben und dann durch eine Schaltung mit entgegengesetzten Eigenschaften geführt werden, kann sowohl das weiße Rauschen als auch das Übersprechen unterdrückt werden.

In diesem Gerät wird das durch eine nichtlineare Preemphasis und eine nichtlineare Deemphasis erreicht.

Siehe Abb. 3-3-8.

Schaltung (a) dient der nichtlinearen Emphasis und wird dekodiert durch Schaltung (b)

Schaltung (b) ist die gleiche Schaltung, die während der Aufzeichnung benutzt wird, wird jedoch nun in die Rückkopplungsschleife des gegengekoppelten Verstärkers eingefügt.

Durch diese nichtlineare Emphasis wird der Signal-Rauschabstand um ungefähr 4 dB verbessert.

3. Non-linear emphasis circuit

In the case of FM recording, the random noise component included in the playback signal is a higher-frequency component, and its level is relatively low.

The crosstalk component from an adjacent track mainly contains a frequency component of 0 to 1 MHz. However, due to the characteristic of the triangle noise in the FM wave, the level of this noise becomes higher as the frequency rises. Therefore, by emphasizing the lower levels of the higher frequency components of the input signal during recording, and passing them through a circuit having opposite characteristics, it is possible to suppress both the random noise in the higher frequencies and crosstalk.

In order to accomplish this, non-linear pre-emphasis and non-linear de-emphasis are employed in this model.

Refer to Fig. 3-3-8.

Non-linear emphasis performed in circuit (a) is decoded by circuit (b).

Circuit (b) is the same circuit used during recording, but now it is inserted in the feedback loop of the negative feedback amp.

By performing this non-linear emphasis, the S/N ratio is improved by approx. 4 dB.

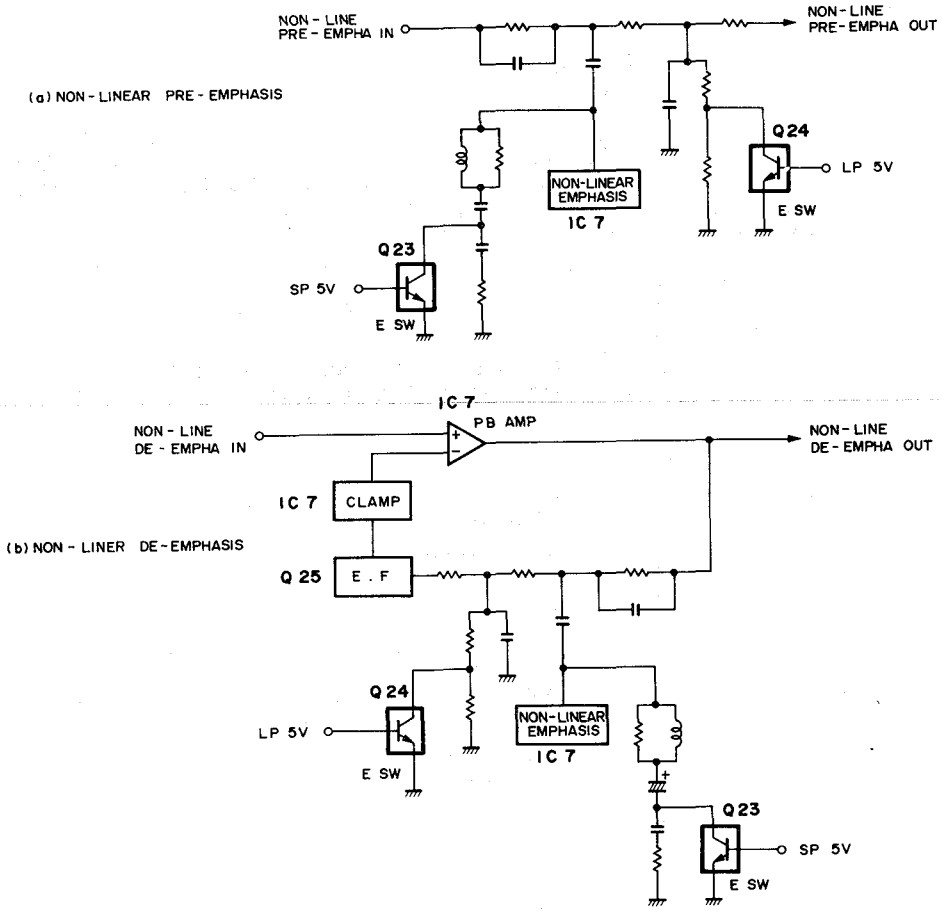


Abb./Fig. 3-3-8 Nichtlineare Emphasis
Non-linear emphasis

3.3.4 Beschreibung des Video-IC

IC12 dient der dynamischen Aperturs teuerung. Dieses IC arbeitet mit einer Betriebsspannung von 5 V und sorgt für ein klares, scharfes Bild während der Wiedergabe von normalen TV-Signalen, die durch diese Schaltung verarbeitet werden. Es verstärkt ansteigende und abfallende Flanken des aufgenommenen Video-Signals mit niedriger Amplitude. Es korrigiert damit die Information auf diesen Flanken oder fehlende kleine Signalpegel während der Wiedergabe. Deshalb wirkt dieses IC nicht bei durchschnittlich hohem Signalpegel, sondern arbeitet im Bereich niedriger Signalpegel.

Das Korrektursignal wird nicht mit einem quadratischen Differenzierglied gebildet, sondern mit einem Zeilenverzögerungssystem, das die Korrektursignale vor und nach dem Originalsignal hinzufügt.

3.3.4 Operation Description of Video Custom IC

IC12 performs dynamic aperture control. This IC operates on 5 V and provides a vivid, sharp picture during the playback of normal TV broadcasts passing through this circuit. This emphasizes the rise and fall of the portion of the recorded video signal where amplitude is low, in order to correct edge information or missing low level signals, during playback. Therefore, it is not effective in pictures having a high average picture level (APL), but all the more effective in a low-level signal.

The correction signal of the edge portion is formed not by a quadratic differentiation system, but by a delay line system which adds correction signals before and after the original signal.

1. Prinzipielle Arbeitsweise

Siehe Abb. 3-3-9 und 3-3-10

Das aufgezeichnete Luminanzsignal am Ausgang Q29 (Emitterfolger) wird in drei Komponenten aufgespalten und zu IC12 weitergeleitet.

Eine Komponente ist das Signal (d), das über einen Tiefpaß, aus L50, C182 und C179, am Eingang Pin 2 von IC12 liegt. Dieses Signal wird um t nsec. durch den Tiefpaß verzögert.

Die zweite Signalkomponente liegt am Eingang Pin 1 von IC12. Dies ist das Summensignal des Originalsignals (a) und des Echosignals (b) aus dem Tiefpaß, bestehend aus L50, C182 und C179. Da dieser Tiefpaß am Ausgang nicht abgeschlossen ist, wird das Signal um 2 t nsec. gegenüber dem Eingangssignal verzögert. Es liegt dann am Eingang.

Die dritte Signalkomponente (f) wird zum Hauptsignal. Es durchläuft EQ2, der es in Phase bringt mit dem Korrektursignal, das später hinzugefügt wird. Dieser Schaltungsteil ist mit R196 und R197 abgeschlossen, so daß das reflektierende Signal vom Ausgang von EQ2 nicht das Eingangssignal beeinflußt.

1. Principle of operation

Refer to Figs. 3-3-9 and 3-3-10.

The recording luminance signal output from Q29 (E. F.) is divided into 3 lines and input to IC12.

One is signal (d) which is input to pin 2 of IC12 through a low-pass filter consisting of L50, C182 and C179. This signal is delayed by t sec by the L. P. F.

The second signal (c) is input to pin 1 of IC12. This is the sum of original signal (a) and the echo signal (b) from the low-pass filter consisting of L50, C182 and C179. Since this low-pass filter is not terminated at the output side, the signal delayed by 2 t sec compared to the input signal is available at the input.

The third signal (f) becomes the main signal. It passes through EQ2 to bring it in phase with the correction signal which is to be added later. This signal is terminated with R196 and R197, so that the reflection signal from the output side of EQ2 does not adversely affect the input.

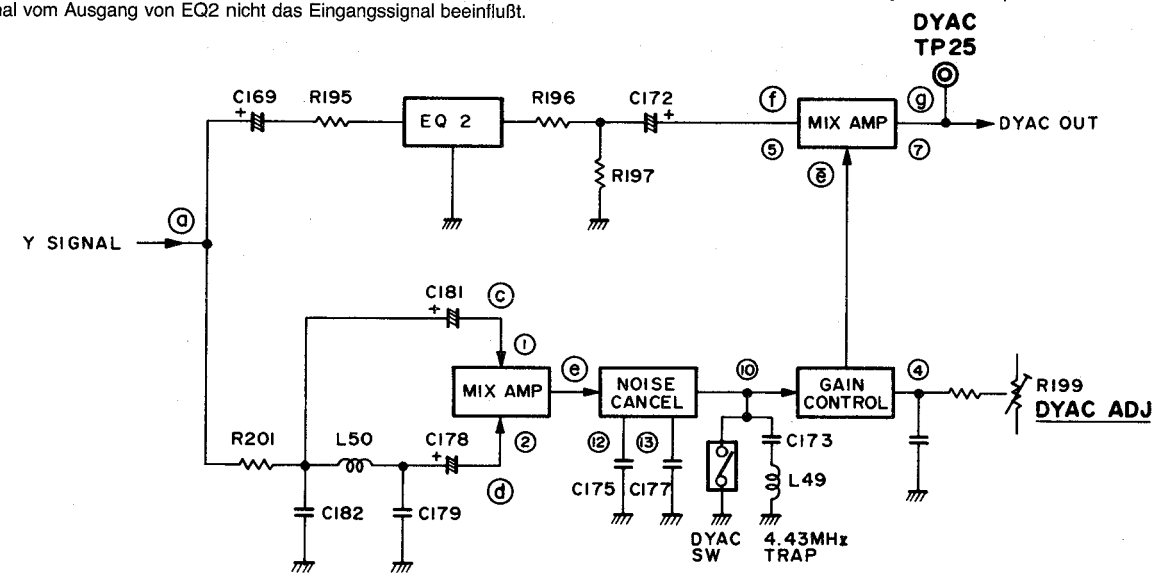


Abb./Fig. 3-3-9 Blockschaltbild dynamische Apertursteuerung IC12
IC12 dynamic aperture CTL block diagram

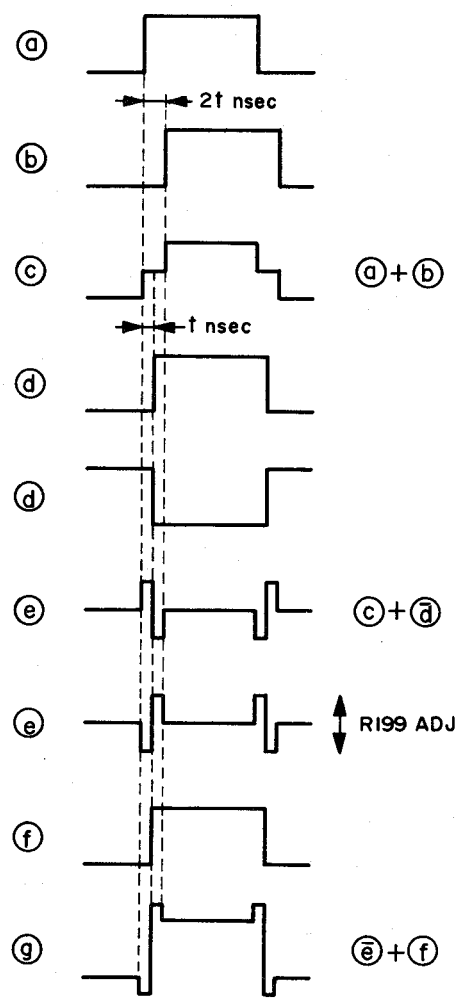


Abb./Fig. 3-3-10 DYAC-Zeitverhalten (Dynamic Aperture circuit)
DYAC timing chart

Die Signale (c) und (d) als Eingänge an Pin 1 und Pin 2 von IC12 werden miteinander verglichen. Aus beiden wird das Differenz-Ausgangssignal gebildet. Mit anderen Worten: Kurve (c) wird zur Kurve ($\overline{d}$) addiert. Ergebnis ist Kurve (e), die um t nsec., bezogen auf das Originalsignal (a), verzögert ist. Der Rauschanteil dieses Signals (e) wird durch den Rauschunterdrücker in der nächsten Stufe eliminiert. Es wird gerade soweit abgeschnitten, daß der Pegel des Korrektursignals nicht zu groß wird. Die Verstärkung in der nächsten Stufe bestimmt die Höhe des zum Hauptsignals addierten Signals. Hier wird das Signal (e) invertiert. Das Ergebnis ist das Signal ($\overline{e}$).

Das Hauptsignal (f) wird mit dem Ausgangssignal ($\overline{e}$) über die Verstärkung in der Mischstufe zum Ausgangssignal (G) zusammengesetzt.

Kurve (G) wird durch Addition des Korrektursignals zu der ansteigenden und abfallenden Komponente des Hauptsignals gebildet.

Das Hauptsignal (f) wird in Phase mit dem zu addierenden Signal durch EQ2 gebracht und bezüglich dem Originalsignal um t nsec. verzögert.

Hier wird t auf 100 ns festgelegt. Jedoch beträgt die Verzögerungszeit von EQ2 150 ns, wenn man die Verzögerungszeit des Korrektursignals innerhalb des IC berücksichtigt. Signal (G) liegt am Ausgang Pin 7 von IC12.

2. Ergänzende Beschreibung

Da der Pegel des Korrektursignals dieser Schaltung sich mit dem Pegel des Eingangssignals ändert, wird ein Signal mit höherem Pegel (größerer Amplitude) stärker korrigiert. In diesem Fall hätte das wiedergegebene Bild scharfe Kanten mit zu starkem Kontrast. Das Signal mit niedrigem Pegel korrigiert das Bild nicht so stark. Daher wird bei hohem Signalpegel ein kleineres Korrektursignal und bei niedrigem Signalpegel ein größeres Korrektursignal verwendet.

Da diese Schaltung zur Rauschunterdrückung entwickelt wurde, geschieht die Aussteuerung des Korrektursignals über den Signalpegel des Rauschunterdrückers und des Schwarz-Weiß-Spitzenwertbegrenzers.

Der Rauschunterdrücker enthält eine Unterdrückungsschaltung, die das Ausgangssignal des Rauschunterdrückers vor Ausgabe unterdrückt, wenn der Signalpegel hoch ist.

Der Schwarz-Weiß-Spitzenwertbegrenzer arbeitet in einem Pegelbereich des Eingangssignals von IC12 von –34 dB des Referenzsignalpegels, 300 mVss. Liegt der Pegel des Eingangssignals –48 dB unter dem Pegel des Referenzsignals, wird das Eingangssignal als Rauschen betrachtet und es wird kein Korrektursignal zum Ausgang ausgegeben.

Es ergibt sich daher scheinbar keine Korrektur bezüglich des Referenzeingangssignalpegels. Liegt jedoch ein Signal – 10 dB unter dem Pegel des Referenzsignals am Eingang, beträgt der Korrekturanteil ungefähr 5 bis 10 dB. Unter Berücksichtigung der Frequenzcharakteristik wird ein Signal im Frequenzbereich von 100 kHz bis herauf zu mehreren MHz korrigiert.

Signals (c) and (d) input to pins 1 and 2 of IC12 are compared with each other to obtain differential output. In other words, waveform (c) is added to waveform ($\overline{d}$). This is waveform (e), which is delayed by t sec with respect to the original signal (a). The noise component of signal (e) is eliminated by the noise canceller in the next stage. It is clipped so that the level of the correction signal does not become too high. The gain adjustment in the next stage determines the amount of addition of the main signal. Here signal (e) is inverted. This is signal ($\overline{e}$).

Main signal (f) is synthesized with output ($\overline{e}$) by gain adjustment of the mixer to output (G).

Waveform (G) is formed by adding the correction signal to the rise and fall of the main signal.

The main signal (f) is brought in phase with the signal to be added by EQ2 and delayed by t sec with respect to the original signal.

In this mode, t (sec) is designated as 100 ns. However, the delay time of EQ2 is 150 ns, taking into account the time that the correction signal is delayed inside the IC. Signal (G) is output from pin 7 of IC12.

2. Supplementary description

Since the correction signal output level of this circuit varies with the level of the input signal, a signal with higher level (larger amplitude) is corrected more, with the result that the playback picture is sharp-edged, with too much contrast. The lower-level signal does not correct the picture so much. For this reason, when the signal level is high, a smaller correction signal is applied, and when signal level is low, a larger correction signal is applied.

However, the circuit is designed to cut noise and correction is controlled in accordance with the signal level by the noise canceller and W/D clip circuit.

The noise canceller incorporates a suppress circuit which suppresses the output from the noise canceller before outputting it when the signal level is high.

The W/D clip circuit is designed so that it operates when the level of the input signal to IC12 is within –34 dB of the reference level, 300 mVp-p. When the input signal is –48 dB below the reference level, it is regarded as noise and no correction signal is output.

As result, there is virtually no correction at the reference input level. However, with a signal –10 dB below the reference input level, the amount of correction is approx. 5 to 10 dB. With respect to the frequency characteristics, a signal of 100 kHz to several MHz is subjected to correction.

3.3.5 Arbeitsweise von IC4

Siehe Abb. 3-3-11, Blockschaltbild Referenz, IC4.

Das FM-Signal liegt bei Wiedergabe an Pin 5 von IC4 und wird von der FM-AGC-Schaltung so verarbeitet, daß sich ein definierter Pegel des Wiedergabesignals ergibt. Der Ausgang der FM-AGC liegt an Pin 4. Der gleiche Ausgang liegt ebenso am DOC-Detektor zur Dropout-Korrektur. Das Signal am Pin 4 geht als Eingangssignal zu Pin 14. Es durchläuft den DOC-Schalter und den Ausgangsverstärker und liegt dann an Pin 16. Das Ausgangssignal an Pin 16 ist in zwei Wege aufgeteilt. Die beiden Signalwege laufen zur Doppelbegrenzer-Stufe.

3.3.5 Operation Description of IC4

Refer to Fig. 3-3-11, IC4 reference block diagram.

The playback FM signal is supplied to pin 5 of IC4 and processed by the FM AGC circuit to have a specified playback level. The FM AGC is output from pin 4. The same output is also applied to the DOC detector for dropout detection. The signal at pin 4 is input to pin 14. This input signal passes the DOC switch and output amp and is output from pin 16. The output signal at pin 16 is divided into two lines. The two signal lines go to the double limiter circuit.

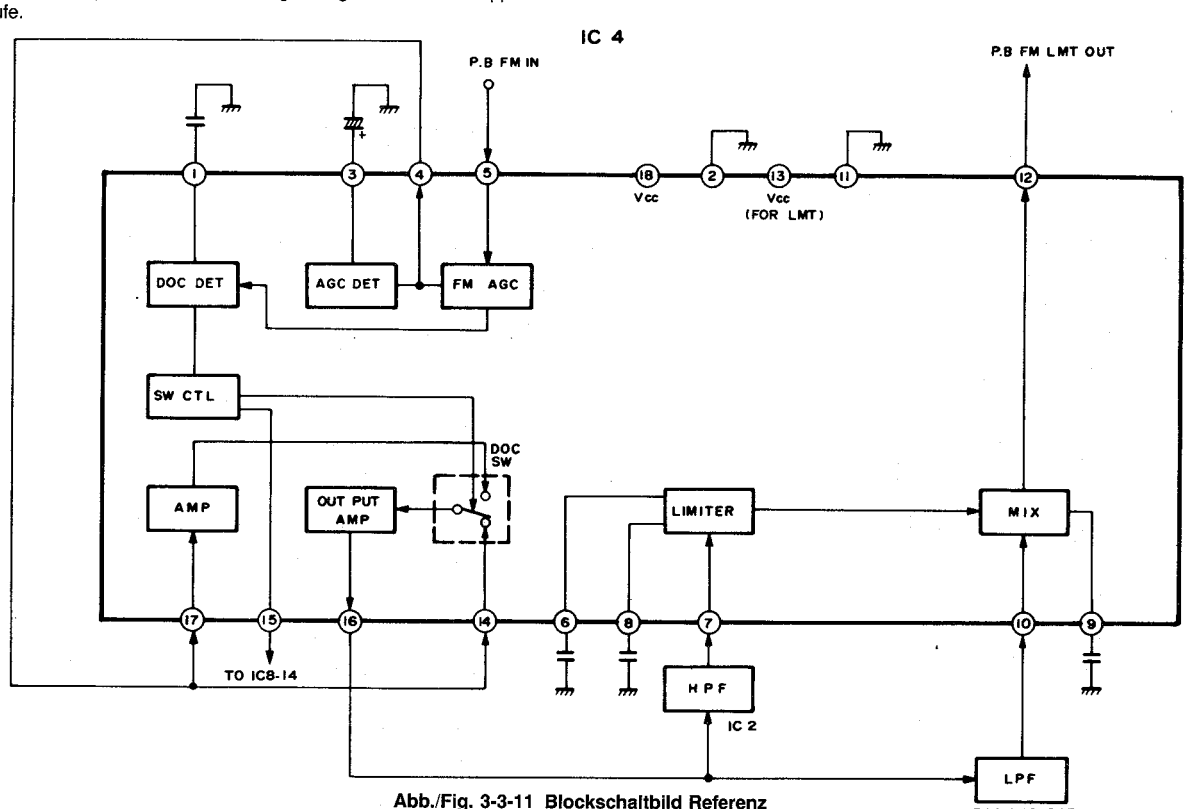


Abb./Fig. 3-3-11 Blockschaltbild Referenz
Reference block diagram

Der Ausgang der Steuerung des DOC-Schalters liegt gleichzeitig an Pin 15. Dieses Signal gelangt von dort zu Pin 14 von IC8 und dient als Signal zur Unterdrückung des Phasenrauschens, das am Anfang und Ende eines Dropouts auftritt.

Siehe Abb. 3-3-12 und Abb. 3-3-13.

1. Doppelbegrenzer-Stufe

Wird die Preemphasis auf den Anteil des AM-Signals, bei dem der Pegel von Schwarz nach Weiß wechselt, angewendet, treten Übergangsspitzen auf. Dies ergibt bei der Wiedergabe eine Kurvenform A, wie in Abb. 3-3-13 dargestellt ist. Wird dieses Signal bezüglich der Begrenzermittellinie begrenzt, findet keine Begrenzung statt wo der FM-Träger fehlt. Dies bewirkt eine Schwarz-Weiß-Umkehr mit Abnahme des Störabstandes. Um dies zu vermeiden, wird das Signal in Träger und untere Spitzenbandkomponente aufgetrennt. Dazu durchläuft es einen Hochpaß-Verstärker und einen Tiefpaß. Dies ist dargestellt im Kurvenverlauf B und D.

Der Ausgang des Hochpaß-Verstärkers (HPA) geht über einen 40 dB-Begrenzer in IC4 zum Mischer in IC4. Der Mischer mischt das Ausgangssignal des HPA mit dem Ausgang des Tiefpasses. Das Signal liegt dann am Subbegrenzer in IC5. Das Kurvenverhalten am Ausgang des Mischers wird in der Abbildung durch E dargestellt. Mit dieser Kurvenform ist es möglich, das Signal ohne Informationsverlust der unteren Seitenbandkomponenten zu begrenzen.

Sinn der Doppelbegrenzerstufe ist es, Trägerverluste bezüglich der Preemphasis zu vermeiden. Dazu wird das Verhältnis von Träger zu unteren Seitenbandkomponenten ohne Verstärkung der Rauschkomponenten korrigiert. Damit wird der Schwarz-Weiß-Umkehr vorgebeugt. Gleichzeitig ist es möglich, den Anteil der Preemphasis zur Verbesserung des Signal-Störabstands im hochfrequenten Bereich anzuheben.

Das FM-Signal bei Wiedergabe wird um etwa 80 dB verstärkt. Es gelangt dann zum Demodulator in IC5 mit einem weiteren Gewinn von etwa 40 dB in der ersten Begrenzerstufe im IC4 und zusätzlichen 40 dB in der zweiten Begrenzerstufe im IC5.

The output of the switch control circuit is also available at pin 15. This signal is supplied to pin 14 of IC8 to serve as a signal for cancelling phase noise appearing at the beginning and end of a dropout.

Refer to Figs. 3-3-12 and 3-3-13.

1. Double-limiter circuit

When pre-emphasis is applied to the portion of the AM signal where the level changes from black level to white level, overshooting occurs. This takes the shape of a waveform shown in A of Fig. 3-3-11 when it is played back. If this signal is limited in reference to the center limiter line, no limiting takes place where the FM carrier is missing. This results in black/white reversal, causing S/N to decrease. To avoid this, the signal is separated into the carrier and low sideband components by passing it through a high-pass amp and a low-pass filter. These are shown by waveforms B and D.

The output of HPA (High Pass Amp) is given a 40 dB limiter in IC4 and supplied to the mixer in IC4. The mixer mixes the HPA output with the LPF output and feeds it to the sub-limiter in IC5. The waveform of the mixer output is shown by waveform E. With this waveform, it is possible to limit the signal without losing information represented by the low sideband components.

The purpose of double-limiting is to prevent carrier loss due to pre-emphasis by correcting the ratio of the carrier to low sideband components without amplifying noise components. Because of this black/white reversal is prevented, and it is possible to increase the amount of pre-emphasis for a better S/N ratio in the high-frequency range.

The playback FM signal is amplified by about 80 dB until it reaches the demodulator circuit in IC5, with a gain of about 40 dB in the first-stage limiter in IC4 and an additional 40 dB in the second-stage limiter in IC5.

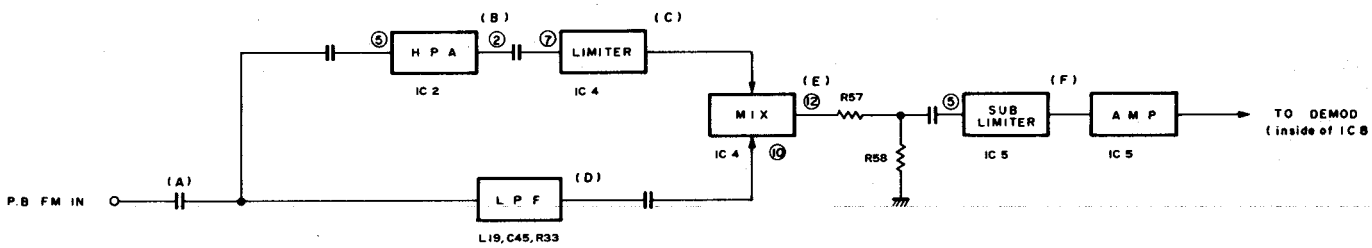


Abb./Fig. 3-3-12 Blockschaltbild Ausblendstufe
Double-limiter block diagram

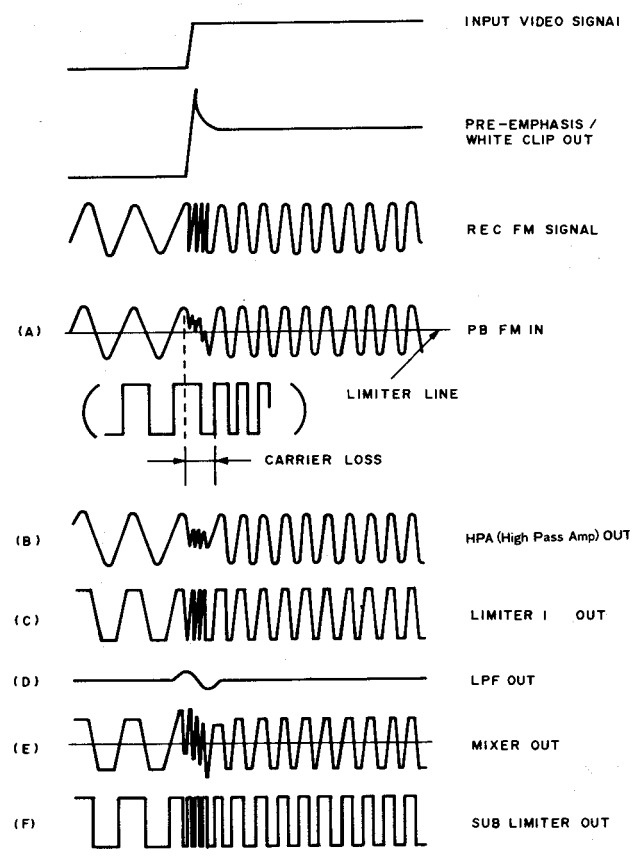


Abb./Fig. 3-3-13 Zeitverhalten Ausblendstufe
Double-limiter timing chart

1. Demodulator circuit

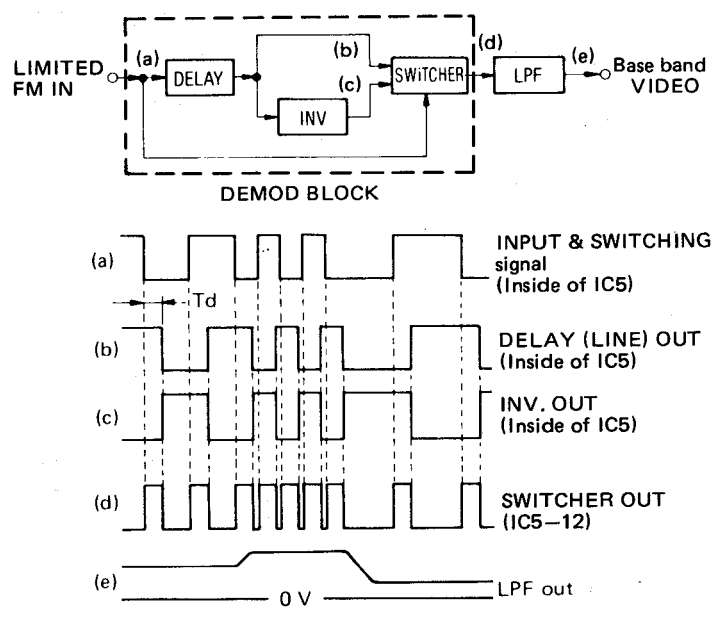


Abb./Fig. 3-3-14 Arbeitsmethode des Demodulators
Demodulator principle

3.3.6 Beschreibung IC5

1. Demodulator

Ein Signalteil aus der Begrenzerstufe gelangt direkt als Schaltimpuls zur Schaltstufe. Ein weiterer Signalteil gelangt über eine Verzögerungsschaltung zur Schaltstufe als Kurve (b) in Abb. 3-3-14.

Das verzögerte Signal besitzt nach Invertierung an der Schaltstufe die Kurvenform (c). Der Verzögerungsanteil (Td) beträgt 1/14 der Periode des FM-Trägers von 4,3 MHz. Dies entspricht etwa 0.058 µs.

Ein niedriger Schaltimpuls (a) erzeugt einen Signalausgang an der Schaltstufe wie in (b) dargestellt, während ein hoher Schaltimpuls (c) erzeugt. Dementsprechend hat das Ausgangssignal der Schaltstufe das durch die Kurvenform (d) dargestellte Verhalten. Es wird durch einen Tiefpaß integriert. Anschließend ergibt sich das AM-Luminanzsignal, wie in (e) dargestellt.

Aus dem Blockschaltbild geht hervor, daß die Verzögerung durch C37 zwischen Pin 10 und Pin 11 von IC5 bestimmt wird.

2. Rauschbegrenzer

Diese Schaltung eliminiert das Rauschen im flachen Teil des Video-Signals. Dieser Rauschanteil ist sichtbarer als andere Rauschkomponenten. Siehe Abb. 3-3-15 und Abb. 3-3-16.

Das wiedergegebene Y-Signal (a) aus der Schärfensteuerung enthält hochfrequentes Rauschen aus der Frequenzmodulation. Der Emitterfolger Q14 teilt das Signal in zwei Signalwege auf.

Der erste Signalweg verläuft durch den Tiefpaß aus R211, C57, L22 und C58 und den Emitterfolger Q15 nach IC5 Pin 18. Die zugehörige Kurvenform ist (e).

Der zweite Signalweg verläuft über einen Hochpaß aus C56, R49 und R48 und den Verstärker Q13 zu IC5 Pin 16. Das resultierende Signal (b) liegt an der Begrenzerstufe und gelangt dann als Kurvenform (c) von Pin 14 zu einem nichtlinearen Filter. Das Filter unterdrückt hochfrequentes Rauschen mit niedrigem Pegel. Es ergibt sich Kurvenform (d); das Signal gelangt dann zu Pin 15 von IC5. Die beiden Signale, entsprechend Kurvenform (d) und (e), werden in IC5 gemischt. Das resultierende Signal zeigt Kurvenform (f).

3. Y/C-Mischer und Squelch

Der Ausgang des Rauschbegrenzers gelangt zum Y/C-Mischer im gleichen IC. Dort wird dieses Signal mit dem Chroma-Signal von Pin 17 gemischt. Ein Video-Squelchsignal der A/S/M-Platine liegt über D12 am wiedergegebenen Chroma-Signal und gelangt dann zum Eingang Pin 17. Das Squelchsignal arbeitet als künstliches Vertikalsynchron-Signal und nimmt bei den Sonderfunktionen der Wiedergabe in den Betriebsarten SP und LP niedrigen Pegel an.

Liegt ein niedriger Pegel an Pin 17, tastet die Stummschaltung in IC5 den Bildschirm aus.

Weitere Einzelheiten siehe Kapitel „Servo-Schaltkreise".

3.3.6 Operation Description of IC5

1. Demodulator circuit

Part of the signal from the limiter goes directly to the switching circuit as the switching pulse. In the other route the signal goes through a delay circuit, then to the switcher as waveform (b) in Fig. 3-3-14.

The delayed output through the inverter enters the switcher as waveform (c). Since the delay amount (Td) is 1/4th the FM carrier period of 4.3 MHz, it becomes approximately 0.058 µsec.

A low switching pulse (a) produces the switching circuit output shown by (b), while a high pulse results in (c). Consequently, the switching circuit output becomes as shown by waveform (d). This is integrated through a low-pass filter to yield the AM luminance signal indicated by (e). In the block diagram, the delay amount is determined by C37 between pins 10 and 11 of IC5.

2. Noise limiter circuit

This circuit eliminates the noise in the flat portion of the video signal, which is more noticeable than other noise. Refer to Figs. 3-3-15 and 3-3-16.

The playback Y signal (a) from the sharpness control circuit includes high frequency noise resulting from frequency modulation. Emitter-follower Q14 supplies the signal in two lines.

The first line is through the low-pass filter of R211, C57, L22 and C58, and emitter-follower Q15 to IC5 pin 18. This is waveform (e).

The other line is via high-pass filter of C56, R49 and R48, and amplifier Q13 to IC5 pin 16. This waveform (b) is applied to a limiter and sent as waveform (c) from pin 14 to a non-linear filter. The filter suppresses high frequency, low amplitude noise, after which the signal goes as waveform (d) to IC5 pin 15.

In IC5, waveforms (d) and (e) are mixed to result in waveform (f).

3. Y/C mixer circuit and squelch circuit

The output of the noise limiter is supplied to the Y/C mixer circuit in the same IC, where it is mixed with the playback chroma signal supplied from pin 17. A video squelch signal coming from A/S/M PWB is applied via D12 to the playback chroma signal to be input to pin 17. The squelch signal fuctions as a false V-sync signal by taking low level in the SP and LP special-effect playback modes.

When the level at pin 17 is low, the muting amp in IC5 operates to blank the screen.

For more details, refer to the section "Servo Circuit"

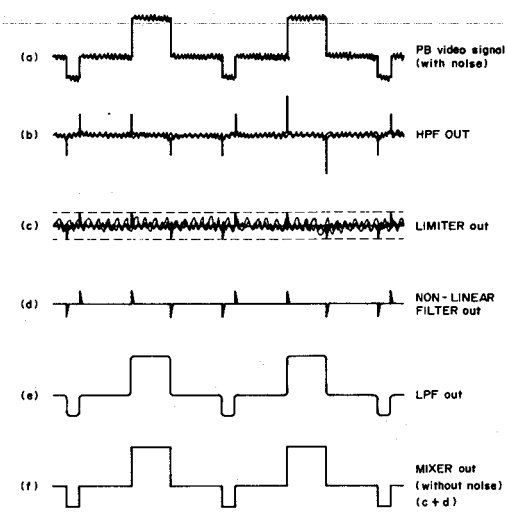


Abb./Fig. 3-3-16 Arbeitsweise des Rauschunterdrückers
Noise canceller principle

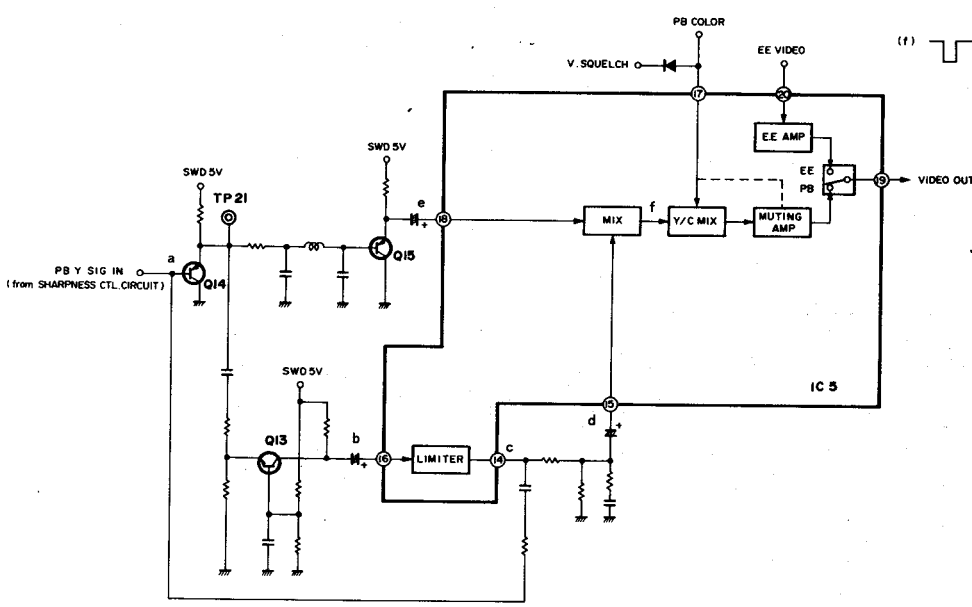


Abb./Fig. 3-3-15 Blockschaltbild IC5
IC5 block diagram

3.3.7 Steuerung der Bildschärfe

Siehe Abb. 3-3-17.

Bei Wiedergabe liegt das Luminanzsignal an Q10; Emitter- und Kollektorausgang des Transistors werden gemischt.

Die Schärfensteuerung kann als eine Art Versteilerungsschaltung am Kollektor des Transistors Q10 betrachtet werden. Diese Schaltung besteht im wesentlichen aus L21 und Q12.

Der Steigerungspegel wird durch Ändern der Gate-Spannung des Q12 gesteuert, das seinerseits die Impedanz zwischen Source und Drain ändert. Diese Schaltung erhöht den Gewinn im 1 bis 2 MHz-Bereich. Da dies der für das menschliche Auge wichtigste Bereich ist, vermittelt dieser Effekt den Eindruck einer erhöhten Bildschärfe.

3.3.7 Sharpness Control

Refer to Fig. 3-3-17.

The playback luminance signal is applied to Q10, then the emitter and collector outputs of the transistor are mixed.

The sharpness control is a type of peaking circuit provided at Q10 collector. The circuit consists mainly of L21 and Q12.

Enhancement level is controlled by varying the Q12 gate voltage, which in turn, varies the impedance between source and drain. This circuit increases the gain in the 1 to 2 MHz range. Since this range is most apparent to the human eye, an effect of increased sharpness is obtained.

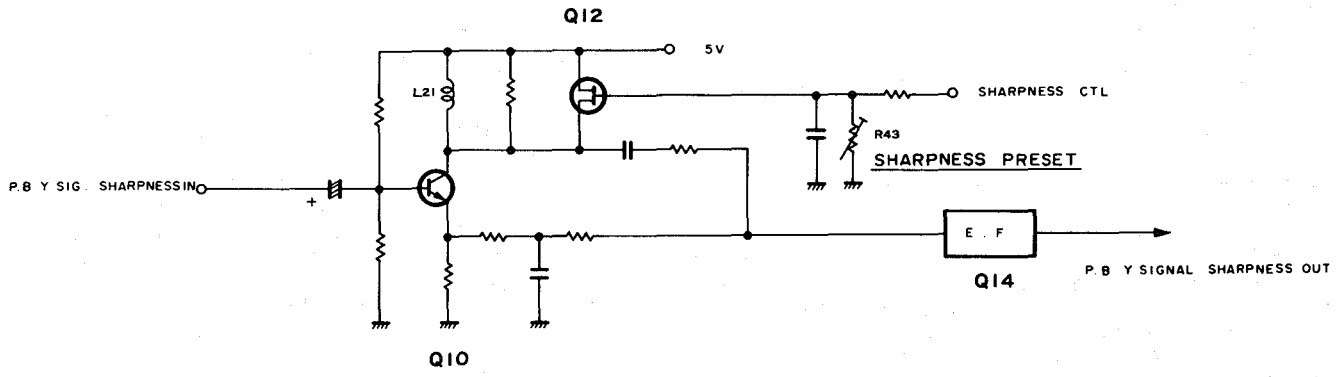


Abb./Fig. 3-3-17 Steuerung der Bildschärfe
Charpness CTL circuit

3.3.8 Rauschunterdrückung

Siehe Abb. 3-3-18.

Die Rauschunterdrückung besteht aus IC8 und IC9. IC8 dient als Rauschunterdrückung für das Luminanzsignal bei Wiedergabe (PB Y) und als Dropout-Kompensation (DOC). IC9 besteht aus einem 1 H Verzögerungsglied (CCD charge coupled device).

C123 trennt die Gleichstromkomponente vom demodulierten PB Y-Signal, das an Pin 7 von IC8 liegt. Dieses Signal gelangt über den Sync-Clipper (Spitzenwertbegrenzer) zum Rauschdetektor und zum DOC-Schalter. Rauschen wird erkannt durch Subtraktion des Signals von dem der vorherigen Zeile.

3.3.8 Noise Canceller

Refer to Fig. 3-3-18.

The noise canceller is comprised of IC8 and IC9. IC8 functions as a noise canceller for the playback luminance (PB Y) signal and as a dropout compensator (DOC). IC9 consists of a 1H delay CCD (charge coupled device).

C123 removes the DC component from the demodulated PB Y signal, which is applied to IC8 pin 7. This signal goes via the sync clip circuit to the noise detector and DOC switch. Noise is detected by subtracting the signal from that of the previous horizontal line.

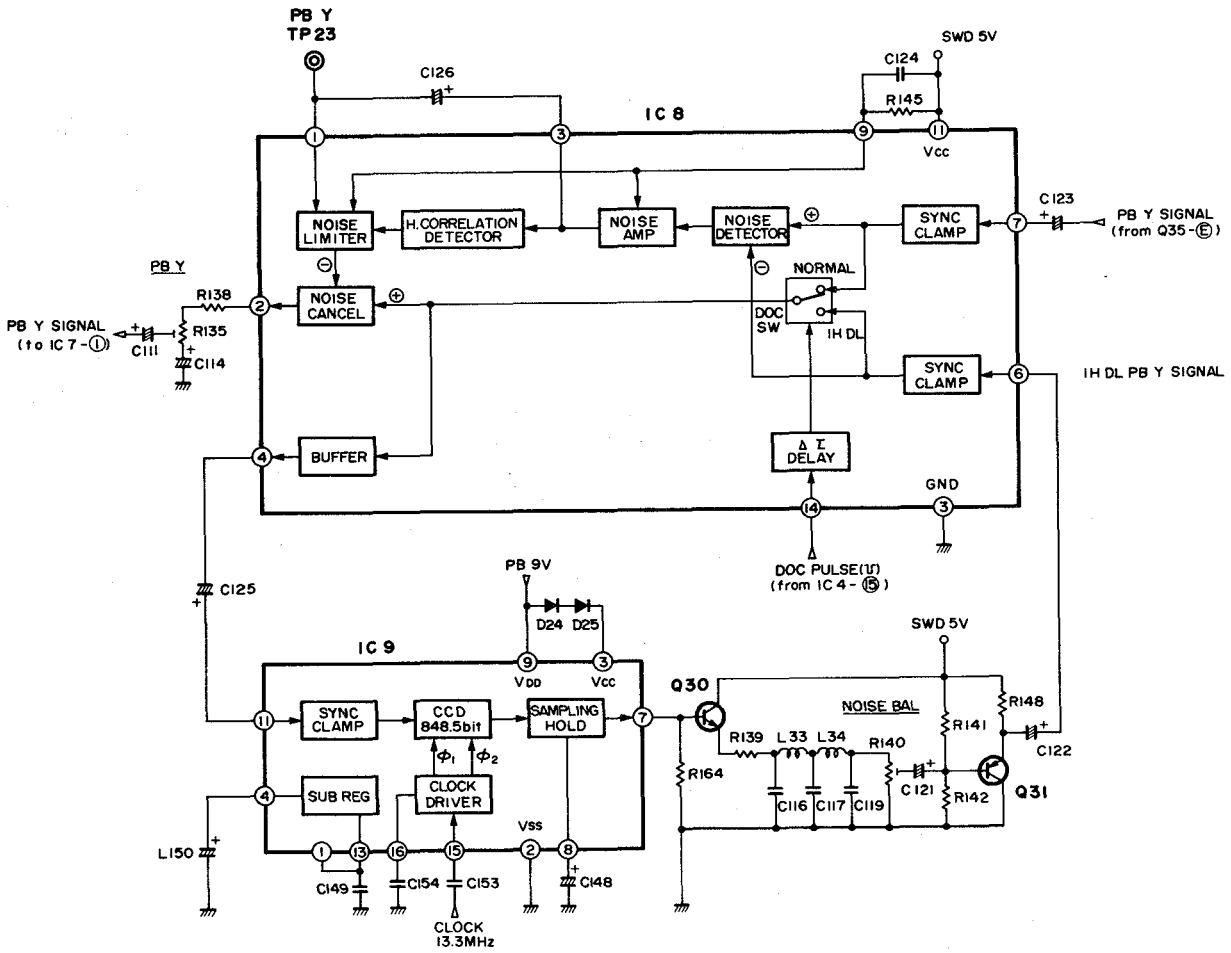


Abb./Fig. 3-3-18 Rauschunterdrückung
Noise canceller circuit

Die resultierende Rauschkomponente wird verstärkt und gelangt über Pin 3 und C126 zum Rauschbegrenzer an Pin 1 von IC8. Die Ausgangssignale von Rauschverstärker und Rauschbegrenzer ändern sich entsprechend der an Pin 9 liegenden Gleichspannung.

Da eine Kompensation bei fehlender horizontaler Korrelation bedeutungslos ist (z. B. der Horizontalsynchron-Komponente), arbeitet der Rauschbegrenzer nicht, wenn der Ausgangspegel des Rauschverstärkers den Wert 0,12 Vss überschreitet.

Das Rauschen wird durch Subtraktion des Ausgangssignals des Rauschbegrenzers vom PB Y-Signal-Ausgang des DOC-Schalters unterdrückt. Das resultierende PB Y-Signal liegt über Pin 2, R135 (PB Y-LEVEL) und C111 an Pin 1 von IC7.

Im folgenden wird die Verzögerung um 1 H beschrieben.

Das PB Y-Signal von Pin 4 von IC8 gelangt über C125 zur 848,5 Bit Laufzeitkette (CCD) an Pin 11 von IC9. Dies geschieht in Verbindung mit einem 13,3 Mhz Taktgeber und einem Tiefpaß, um eine stabile Signalverzögerung zu erhalten.

Der Abtast- und Haltekreis wandelt das verzögerte Signal in seine ursprüngliche Form zurück; es gelangt dann über Pin 7 und Puffer Q30 zu dem Tiefpaß, bestehend aus R 139, C116, L33, C117, L34 und C119. Neben der Kompensation der Verzögerungszeit unterdrückt der Tiefpaß Rückkoppelungsverzerrungen am Eingang. An R140 (NOISE Cancel) läßt sich die Höhe des Signalpegels am Ausgang des Tiefpasses einstellen. Das Signal gelangt dann über den Puffer Q31 zu Pin 6 von IC8.

Der negative Dropout-Schaltimpuls liegt an Pin 14 von IC8. Bei der Kompensation von Dropouts im Video-Frequenzband verzögert IC8 die Rückkoppelungszeit von Dropouts um ungefähr 2 µs, um Umschaltstörungen zu vermeiden.

3.3.9 Verarbeitung des Farbsignals bei Aufnahme

Siehe Abb. 3-3-20

Das ausgewählte Video-Signal gelangt über den elektronischen Schalter Q408, der bei Aufnahme eingeschaltet ist, zum Bandpaß BPF-402. Dieser dämpft die Luminanzkomponente und läßt die Farbkomponente mit maximalem Wert auf den Farbhilfsträger (4,433619 MHz) hindurch.

Das Farbsignal gelangt dann von Pin 5 von IC401 zur automatischen Chrominanzregelung (ACC), der ein stabilisiertes Burstsignal erzeugt. Von hier wird der Signalweg aufgeteilt.

Der eine Signalweg verläuft über ACC, APC (automatische Phasenregelung) und Farbdetektor. Der ACC-Detektor verwendet das Koinzidenzsignal des Burst zur Abtastung des Burstsignals. Der Pegel wird vom ACC-Verstärker gesteuert.

Auf dem anderen Signalweg verläuft das Signal zum Hauptconverter, Burstemphasis und Farbverstärker. An diesem System liegen ebenfalls die Ausgangssignale des ACC-Verstärkers, des Subconverters und des Farbdetektors zusätzlich zum Koinzidenzimpuls des Burst. Das 4,43 MHz-Signal des ACC und das Ausgangssignal des Subconverters werden zu 40 fh + 1/8 fh gewandelt. Liegt ein Schwarz-Weiß-Signal an, schaltet der Farbdetektor diesen Schaltungsabschnitt ab.

Das heruntergemischte Farbsignal an Pin 2 von IC401 gelangt durch einen Tiefpaß LPF401, der Komponenten außer 40 fh + 1/8 fh dämpft. An R71 (SP REC Color) kann der Strom des Farbsignals bei Aufnahme eingestellt werden. Das Farbsignal wird dann mit dem FM-Luminanzsignal gemischt und auf Band aufgezeichnet.

In der Betriebsart LP kann an R75 (LP REC COLOR) Aufnahmestrom und Aufnahme eingestellt werden.

Die Frequenzumwandlung wird mit dem Subconverter durchgeführt, der das 40 fh-Signal aus der AFC-Schleife und das Fs + 1/8 fh-Signal des Quarzoszillators benutzt. Der Subconverter erzeugt die Summe- und Differenzkomponenten dieses Signals. Der Bandpaß BPF401 trennt die Summenkomponente von Fs + 40 fh + 1/8 fh, die anschließend zum Hauptconverter gelangt.

3.3.10 Verarbeitung des Farbsignals bei Wiedergabe

Bei Wiedergabe durchläuft das Ausgangssignal der Videoköpfe den Tiefpaß LPF1. Das untere Seitenband des Farbsignals von LPF1 gelangt über den Equalizer EQ1, der das Zeitverhalten dem Luminanzsignal anpaßt, und dann zum Verstärker Q1 und Q3.

Bei Wiedergabe gelangt das Farbsignal über Pin 25 von IC1 zum Hauptconverter. Wie bei der Aufnahme liegt das Fs + 40 fh + 1/8 fh-Signal am Hauptconverter, an dessen Ausgang das 4,43 MHz (Fs) Farbsignal liegt.

In der Praxis besitzt das Wiedergabesignal Zeitachsenfehler (Frequenz und Phase), die von Faktoren wie Variation der Bandgeschwindigkeit, Rotationsfehler der Videoköpfe und Bandelastizität abhängig sind. Dementsprechend wird das Burstsignal wiedergegeben als:

Fsc' = (40 + 1/8) fh' ± △ f

Hierin ist fh' gleichbedeutend mit fh ± △ fh; letzteres stellt den Frequenzfehler dar. Daher wird die große Fehlerkomponente (40 + 1/8) fh' durch die Diskriminator-Detektorschaltungen kompensiert. Die kleinere △ f-Komponente aus Rotationsfehlern der Köpfe usw. wird durch den APC-Regelkreis korrigiert. Üblicherweise bewirkt der APC-Regelkreis sowohl Frequenz- wie auch Phasenkompensation. Übersteigt jedoch der Frequenzfehler den effektiven Regelbereich des APC, korrigiert die Diskriminatorschaltung die darüber hinausgehende Komponente. Diese Korrektursignale steuern den 160 fh-VCO, der 160 fh' ± 4 △ f erzeugt. Dies wird anschließend um 1/4 heruntergezählt auf (40 + 1/8) fh' ± △ f und zu einem Phasenschieber gegeben.

The resulting noise component is amplified and sent via pin 3 and C126 to the noise limiter at IC8 pin 1. The noise amplifier and limiter output levels vary according to the DC potential at pin 9.

Since compensation is meaningless in cases where horizontal correlation is absent (e. g., the horizontal sync component), the noise limiter does not function when the noise amplifier output level exceeds 0.12 Vp-p.

Noise is removed by subtracting the noise limiter output from the PB Y signal output of the DOC switch. The resulting PB Y signal goes via pin 2, R135 (PB Y LEVEL) and C111 to IC7 pin 1.

The 1H delay circuit functions in the following manner. The PB Y signal from IC8 pin 4 goes through C125 to the 848.5 bit CCD delay line at IC9 pin 11. This is used in combination with a 13.3 MHz clock and low-pass filter to result in stable signal delay.

The sample and hold circuit returns the delayed signal to its original form, which then goes via pin 7 and buffer Q30 to the LPF composed of R139, C116, L33, C117, L34 and C119. In addition to compensating the delay time, the LPF serves to avoid feedback distortion to the input. R140 (NOISE CANCEL) adjusts the level of the LPF output, which is sent through buffer Q31 to IC8 pin 6.

The negative dropout switching pulse is applied to IC8 pin 14. When performing dropout compensation in the video frequency band, in order to avoid switching noise, IC8 delays the dropout feedback time by approximately 2 µsec.

3.3.9 Color Signal Recording System

Refer to Fig. 3-3-20.

The selected video signal goes via electronic switch Q408, which is on during recording, to band-pass filter BPF-402. This attenuates the luminance component and passes the color component with central energy at the color subcarrier (4.433619 MHz).

The color signal then goes from IC401 pin 5 to ACC amplifier, which performs control in order to maintain a fixed output burst level. From this point, the signal is sent in two lines.

One line is via the ACC, APC and color detectors. The ACC detector employs the burst gate pulse for sampling the burst signal. This level is used for controlling the ACC amplifier. In the other route, the signal goes to the main converter, burst emphasis and color amplifier circuits. Also supplied to this system are the outputs from the ACC amplifier, subconverter and color detector, in addition to the burst gate pulse. The 4.43 MHz signal from the ACC amplifier and the output of the subconverter are converted to 40 fh +1/8 fh. During a monochrome input, the color detector cuts off this section.

The down-converted color signal from IC401, pin 2, is sent through low-pass filter LPF401 for attenuating components other than 40 fh +1/8 fh. R71 (SP REC COLOR) adjusts the color signal recording current. The color signal is then mixed with FM luminance and recorded as AC bias on the tape.

In the LP mode, R75 (LP REC COLOR) adjusts the recording current and recording.

Frequency conversion is performed at the subconverter using the 40 fh signal from the AFC loop and Fs +1/8 fh from the X'TAL OSC. The subconverter yields the sum and difference components of these signals. Bandpass filter BPF401 separates the sum component of Fs + 40 fh + 1/8 fh, which goes to the main converter.

3.3.10 Color Signal Playback System

The playback signal from the video heads is supplied via low-pass filter LPF1. The low-band color signal from LPF1 is sent through equalizer EQ1, which adjusts the timing to match the luminance signal, then to the amplifier circuit of Q1 and Q3.

The playback color signal then goes via IC1 pin 25 to the main converter. In the same manner as recording, the Fs + 40 fh + 1/8 fh signal is also applied to the main converter and the output becomes the 4.43 MHz (Fs) color signal.

In practice, the playback signal contains time axis errors (frequency and phase) due to such factors as tape speed variation, video head rotational error, and tape elasticity. Consequently, the color burst is played back as:

Fsc' = (40 + 1/8) fh' ± △f

In this fh' equals fh ± △fh, which is the frequency error. Therefore, the large (40 + 1/8) fh' error component is compensated by the frequency discriminator detector circuits. The smaller △f component, due to head rotational error, etc., is corrected by the APC loop. Ordinarily, the APC loop handles both frequency and phase compensation. However, when the frequency error exceeds the APC effective range, the frequency discriminator circuit functions to correct the excess component. These correction signals control the 160 fh VCO to produce 160 fh' ± 4 △f. This is counted down 1/4th to (40 + 1/8) fh' ± △f and sent to the phase shift circuit.

Ebenso wie bei der Aufnahme ist die Phase des CH-2-Kopfes bei jedem 1 H um 90 ° verzögert. Sie liegt am Subconverter. Die vom VCO stabilisierte Frequenz von 4,43 MHz liegt ebenfalls am Subconverter; dessen Ausgang wird zu Fs + (40 + 1/8) fh' ± △ f und zu Fs – (40 + 1/8) fh' ± △ f. Der Bandpaß BPF401 trennt die Fs + (40 + 1/8) fh ± △ f-Komponente ab, die zum Hauptconverter gelangt.

An den Ausgängen des Hauptconverters liegen Summen- und Differenzsignal des Farbsignals bei Wiedergabe und das Signal von BPF402. Das Differenzsignal wird von BPF402 abgetrennt und wird zum stabilisierten Farbsignal von 4,43 MHz (Fs).

Das Farbsignal gelangt zum ACC, der den Burstpegel stabilisiert, dann zur Verzögerungsleitung DL401 zur Unterdrückung von Farbübersprechen.

Das Ausgangssignal der Verzögerungsleitung DL401 wird von Q403 verstärkt und gelangt zu Pin 1 von IC401 und Pin 1 von IC402. IC402 ist der SECAM-Detektor (dieser wird in einem folgenden Kapitel beschrieben).

In IC401 durchläuft das Signal den Farbkiller, gelangt dann von Pin 21 zu Pin 12 von IC405, wo es auf zwei Signalwege aufgeteilt wird.

Der erste Signalweg führt direkt zu einem Schalter.

Auf dem zweiten Signalweg wird das Signal bei 7,8 kHz (2 Fs) gegentaktmoduliert. Es liegt dann über Pin 11, R525 (DELAYED COLOR LEVEL) und dem Puffer Q431 am Tiefpaß, bestehend aus R520, C506, L421 und C505. Der Tiefpaß läßt die Differenzkomponente des gegentaktmodulierten Signals durch, während die Summenkomponente unterdrückt wird.

Dieses Differenzsignal ist äquivalent zu dem Phaseninvertierten R-Y-Signal; die B-Y-Achse des Originalsignals wurde als Mitte genommen. Mit anderen Worten: Es kann als das gleiche Signal wie das um 1 H verzögerte Originalsignal betrachtet werden.

Dieses Ausgangssignal gelangt über Pin 10 IC405 zu dem Schalter, der die 1 H Kompensation des Farbsignals bei den Sonder-Wiedergabefunktionen in der Betriebsart LP durchführt.

Das durch den Schalter ausgewählte Signal liegt an Pin 8. R59 (BP COLOR) bestimmt den Pegel. Das Signal gelangt anschließend zu Pin 17 von IC5, wo es mit dem Y-Signal gemischt wird.

In a similar manner as recording, the CH-2 head phase is delayed 90 ° every 1H and sent to the subconverter. Since stabilized 4.43 MHz from the VCO is also applied to the subconverter, its output becomes Fs + (40 + 1/8) fh' ± △f and Fs – (40 + 1/8) fh' ± △f. BPF 401 then separates the Fs + (40 + 1/8) fh ± △f component, which goes to the main converter.

The main converter outputs therefore become the sum and difference of the playback color signal and the signal from BPF 402. The difference signal is extracted by BPF402 and this becomes the stabilized 4.43 MHz (Fs) color signal. The color signal is sent to the ACC amplifier, which stabilizes the burst level, then to delay line DL401, for cancelling color crosstalk.

Delay line DL401 output is amplified by Q403 and supplied to IC401 pin 1 and IC402 pin 1. IC402 is the SECAM detector (described in a following section).

In IC401, the signal goes through the killer amplifier, then from pin 21 to IC405 pin 12, where it is distributed in two lines.

The first line goes directly to a switch.

In the second line, the signal is balance-modulated at 7.8 kHz (2 Fs). This is sent via pin 11, R525 (DELAYED COLOR LEVEL) and Q431 buffer to the low-pass filter of R520, C650, L421 and C505. The LPF passes the difference component of the balanced modulator output, while suppressing the sum component.

This difference signal is equivalent to the phase inverted R-Y signal with the B-Y axis of the original signal taken as center. In other words, it can be considered the same as the 1H delayed original signal.
This output goes via IC405 pin 10 to the switch for performing color signal 1 H compensation during special playback functions in the LP mode.

The signal selected by the switch appears at pin 8. R59 (PB COLOR) determines the level, after which the signal is supplied to IC5 pin 17 for mixing with the Y signal.

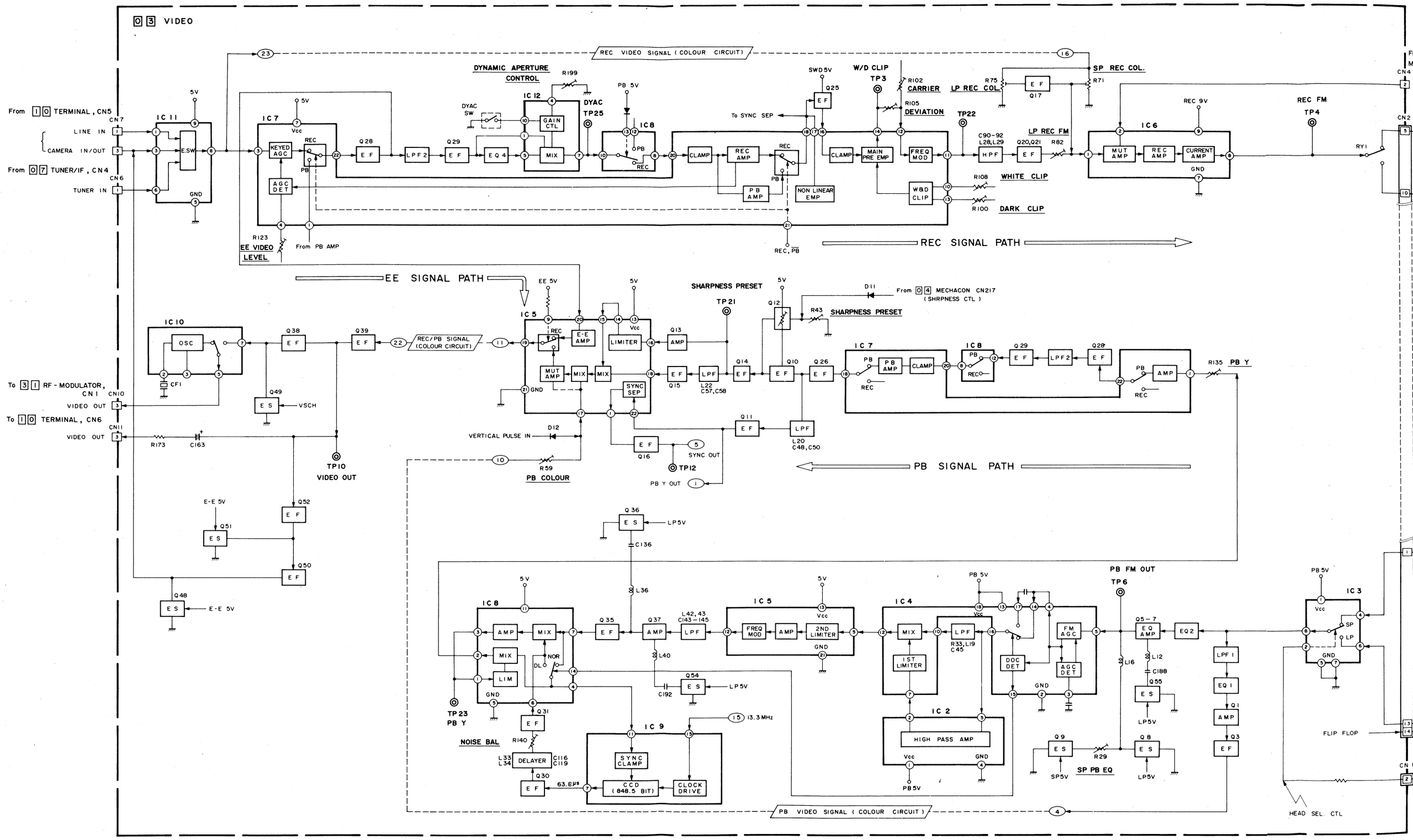


Abb./Fig. 3-3-19 Y-Signal Blockschaltbild
Luminance signal system block diagram

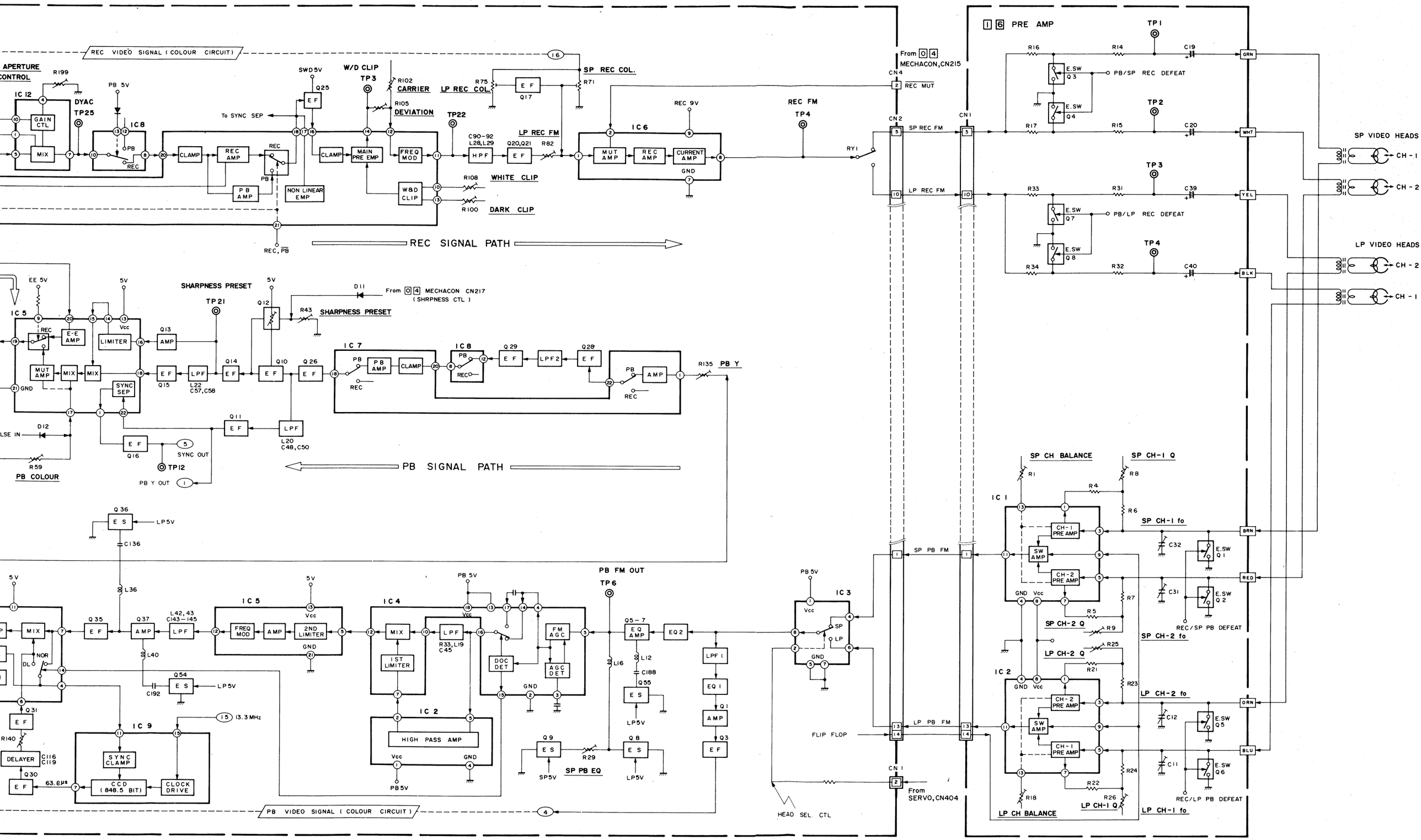


Abb./Fig. 3-3-19 Y-Signal Blockschaltbild
Luminance signal system block diagram

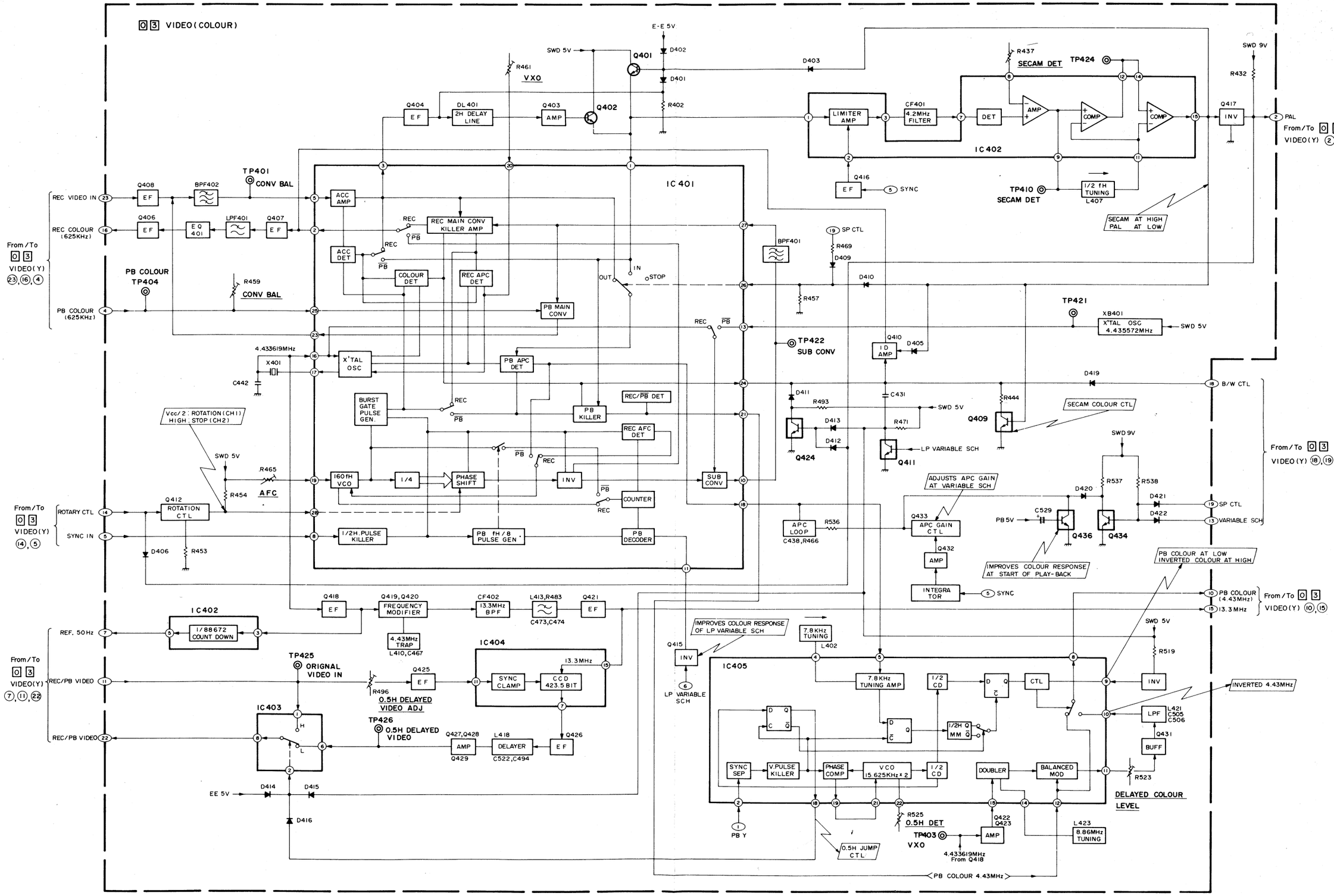


Abb./Fig. 3-3-20 Farbsignal Blockschaltbild
Color signal system block diagram

3.3.11 Beschreibung des Farbschaltkreises

Der Farbschaltkreis besteht im wesentlichen aus einem LSI-Chip. Dieser Chip komprimiert und vereinfacht den Schaltungsaufbau, reduziert die Leistungsaufnahme und verbessert die Servicefreundlichkeit.

Frühere Modelle waren mit drei getrennten ICs, die die gleiche Funktionen erfüllten, ausgerüstet. In der folgenden Beschreibung wird daher hauptsächlich auf die Unterschiede zu Vorgängermodellen eingegangen.

1. Unterschiede zu Vorgängermodellen

1) Frühere Modelle verwendeten drei ICs (Haupt-IC, APC und AFC), während in diesem Modell diese Funktionen in einem IC integriert sind.

2) Es wird nur ein Referenzoszillator verwendet, anstatt zweien bei früheren Modellen.

3) Nur ein 4,43 MHz Bandpaß wird sowohl für Aufnahme als auch Wiedergabe verwendet (in früheren Modellen getrennt).

4) Der Hauptconverter verwendet zwei Schaltungen für Aufnahme und Wiedergabe.

5) Die AFC-Schaltung (automatic frequency control) enthält einen Frequenz-Diskriminator.

6) Im Vergleich zu früheren Modellen wurde der Schaltungsaufbau vereinfacht.

Die Blockschaltbilder in den Abb. 3-3-22 und Abb. 3-3-23 vergleichen bei Aufnahme und Wiedergabe die früheren und die neuentwickelten Schaltungen.

Der grundlegende Aufbau des Aufnahmeschaltkreises ist der gleiche wie in früheren Geräten. Wichtige Unterschiede gibt es dagegen im Wiedergabeschaltkreis.

In früheren Modellen lag das Chrominanzsignal (Chromasignal) bei der Wiedergabe am ACC (automatic colour control) und am Hauptconverter, um das 4,43 MHz-Signal zu erzeugen. In der neuentwickelten Schaltung verläuft das Wiedergabe-Chromasignal durch den Hauptconverter, einen 4,43 MHz-Bandpaß (BPF) und den ACC. Ebenso bestand die frühere Schaltung aus einem Hauptconverter und zwei Bandpässen, während die neue Version aus einem BPF und zwei Hauptconvertern besteht.
(Bemerkung: Abb. 3-3-26 ist das Blockschaltbild des neuen IC.)

2. Neue interne Funktionen des IC401
Die Abbildungen 2-3-24 und 2-3-25 stellen die Arbeitsweisen von APC (automatic phase control) und AFC in den Betriebsarten Aufnahme und Wiedergabe für die früheren drei ICs und das neue Ein-Chip-System dar.

Die grundlegenden Funktionen bei der Aufnahme sind die gleichen. Der Horizontalsynchron-Impuls (H.sync) des Eingangs-Video-Signals bildet das Referenzsignal für das AFC-System, während die Burstkomponente gesteuert wird, um als Referenz für das APC-System zu dienen.

Der Horizontalsynchron-Impuls triggert den 2,5 Mhz spannungsgesteuerten Oszillator (VCO). Dessen Ausgang liegt an einem Zähler, der das Signal um 1/4 herunterzählt und einem Schaltkreis, der die Phase um 90 ° verschiebt. Das resultierende Signal ist bei jeder Zeile um 90 ° in der Phase verschoben (1 H). Es gelangt dann zum Subconverter zur Steuerung der 90 ° Phasenverschiebung des heruntergemischten Farbsignals.

Bei der Wiedergabe wurden im früheren System die Referenzsignale für AFC und APC aus Wiedergabe-Synchron- bzw. Burstsignal genommen. Bei der Wiedergabe entstehen Fehler der Zeitbasis aus Frequenz- und Phasenkomponenten. Die AFC-Schaltung korrigierte Frequenzfehler, während der APC-Regelkreis Phasenfehler durch Vergleich des Wiedergabe-Bursts mit der 4,43 MHz Quarz-Referenz-Frequenz kompensierte.

Die neue IC-Farbschaltung vergrößert die Emphasis der APC-Regelschleife (Wiedergabe des Burst) für die Korrektur von Zeitbasisfehlern. Gleichzeitig werden bei Wiedergabe die H.sync-Impulse in einem Diskriminator verwertet, um so die AFC-Regelung zu bilden.

3.3.11 Color Circuit Description

The color processing circuit is contained mainly within a single LSI (large scale integration) device. This affords compact and simplified circuit construction, reduced power consumption and improved servicing convenience.

Since previous models employed three separate ICs for the same functions, the following description mainly covers the differences with respect to the earlier designs.

1. Differences vs. Earlier models

1) Earlier models used 3 ICs (main, APC and AFC) while this model includes these functions within one IC.

2) A single reference oscillator is used in place of the two of previous designs.

3) A single 4.43 MHz band-pass filter is employed for both recording and playback (separate in earlier models).

4) The main converter uses two circuits for recording and playback.

5) The AFC (automatic frequency control) circuit employs a frequency discriminator.

6) Circuit composition is simpler in comparison with earlier models.

The block diagrams of Figs. 3-3-22 and 3-3-23 compare the earlier and present circuits in the recording and playback modes.

Composition of the recording circuit is basically the same as in previous designs. On the other hand, there are significant differences in the playback circuit.

In the earlier configuration, the playback chrominance (chroma) signal was applied to the ACC (automatic color control) and main converter circuits to yield the 4.43 MHz signal. In the new circuit, the playback chroma signal goes through the main converter, a 4.43 MHz band-pass filter (BPF) and the ACC circuit.

Also, the earlier circuit was composed of a main converter and two band-pass filters, while the recent version consists of one BPF and two main converters. (Notice: Fig. 3-3-26 is a block diagram of the new IC.)

2. New IC401 internal functions
Figs. 2-3-24 and 2-3-25 illustrate the APC (automatic phase control) and AFC operations in the recording and playback modes for the previous three IC and recent single IC systems.

Recording system operations are fundamentally the same. The horizontal synchronization (H. sync) pulse of the input video signal forms the reference signal for the AFC system, while the burst component is controlled for use as reference for the APC system.

The H. sync pulse triggers the 2.5 MHz voltage controlled oscillator (VCO) and this output goes to the 1/4 count-down and 90 ° shift circuit. The resulting signal varies 90 ° in phase every horizontal line (every 1H). This is sent to the subconverter for controlling 90 ° phase shift of the down-converted color signal.

In the earlier playback system, the AFC and APC loop references were taken from the playback sync and burst respectively. Time base error occurring in playback consists of frequency and phase components. The AFC circuit functioned to correct the frequency error, while the APC loop compensated for phase by comparing the playback burst with a 4.43 MHz crystal reference.

The present IC color circuit places greater emphasis on the APC loop (playback burst signal) for correcting time base error. At hte same time, the playback H. sync is utilized with a frequency discriminator to compose the AFC circuit.

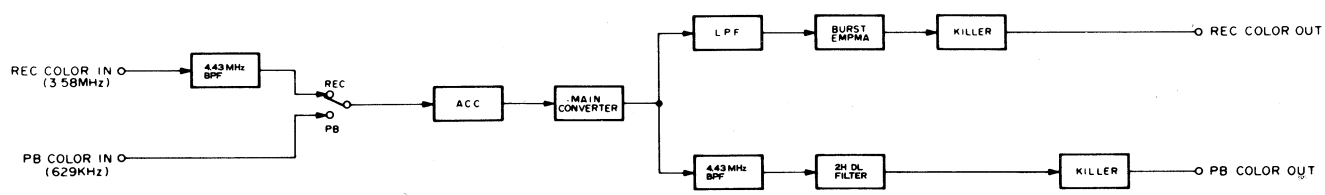


Abb./Fig. 3-3-22 Frühere Modelle
Earlier models

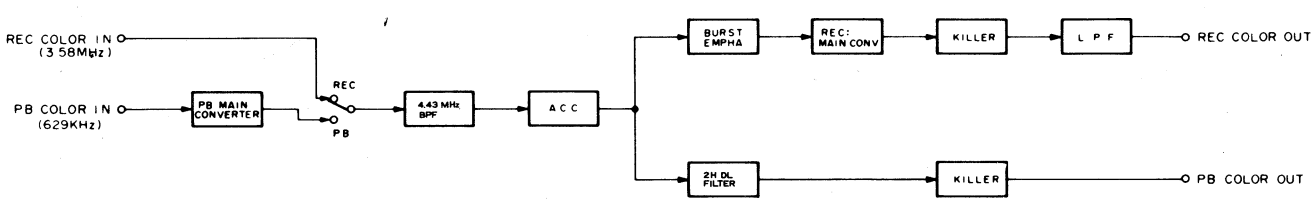
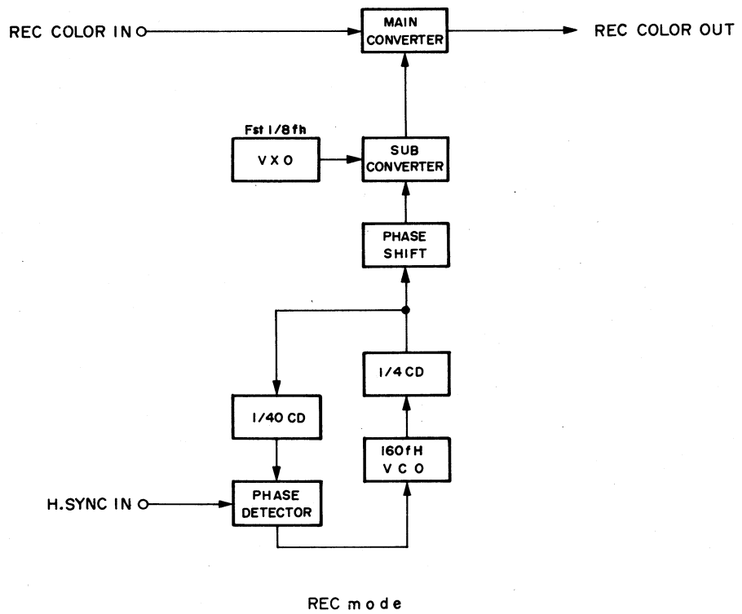


Abb./Fig. 3-3-23 jetziges Modell
This model



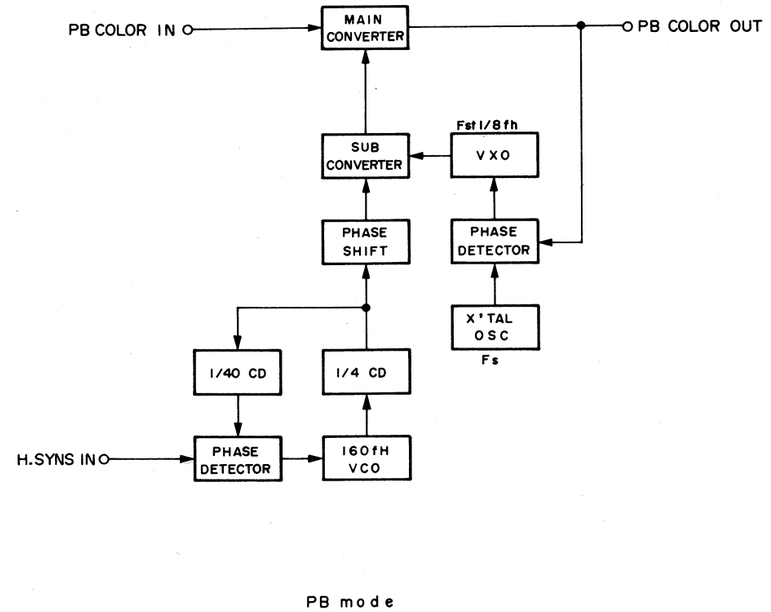
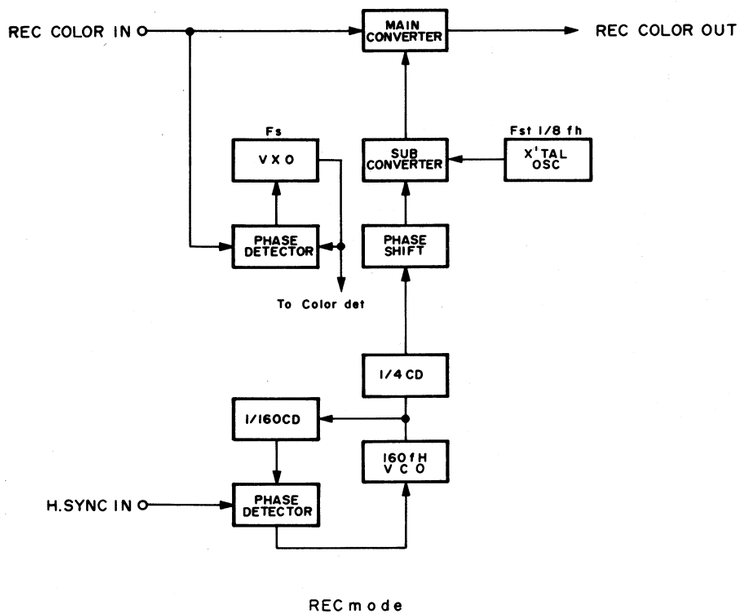


Abb./Fig. 3-3-24 Früheres System
Earlier system



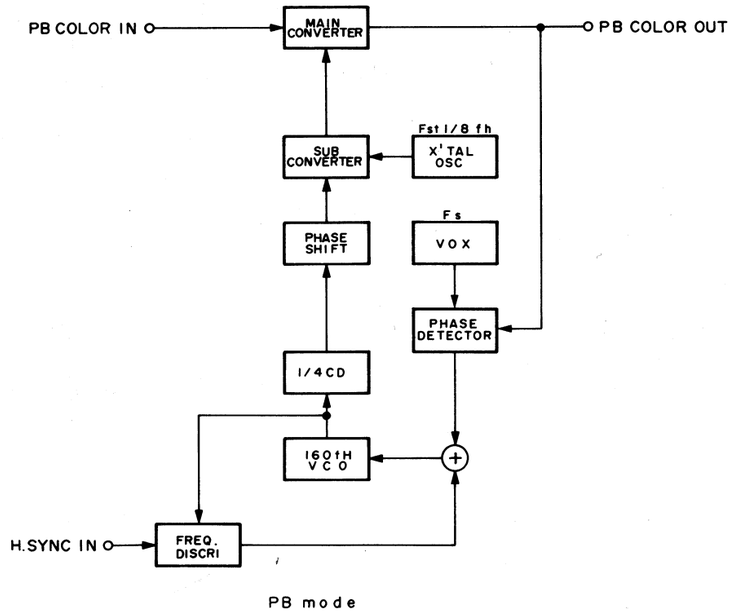


Abb./Fig. 3-3-25 Neues System
New system

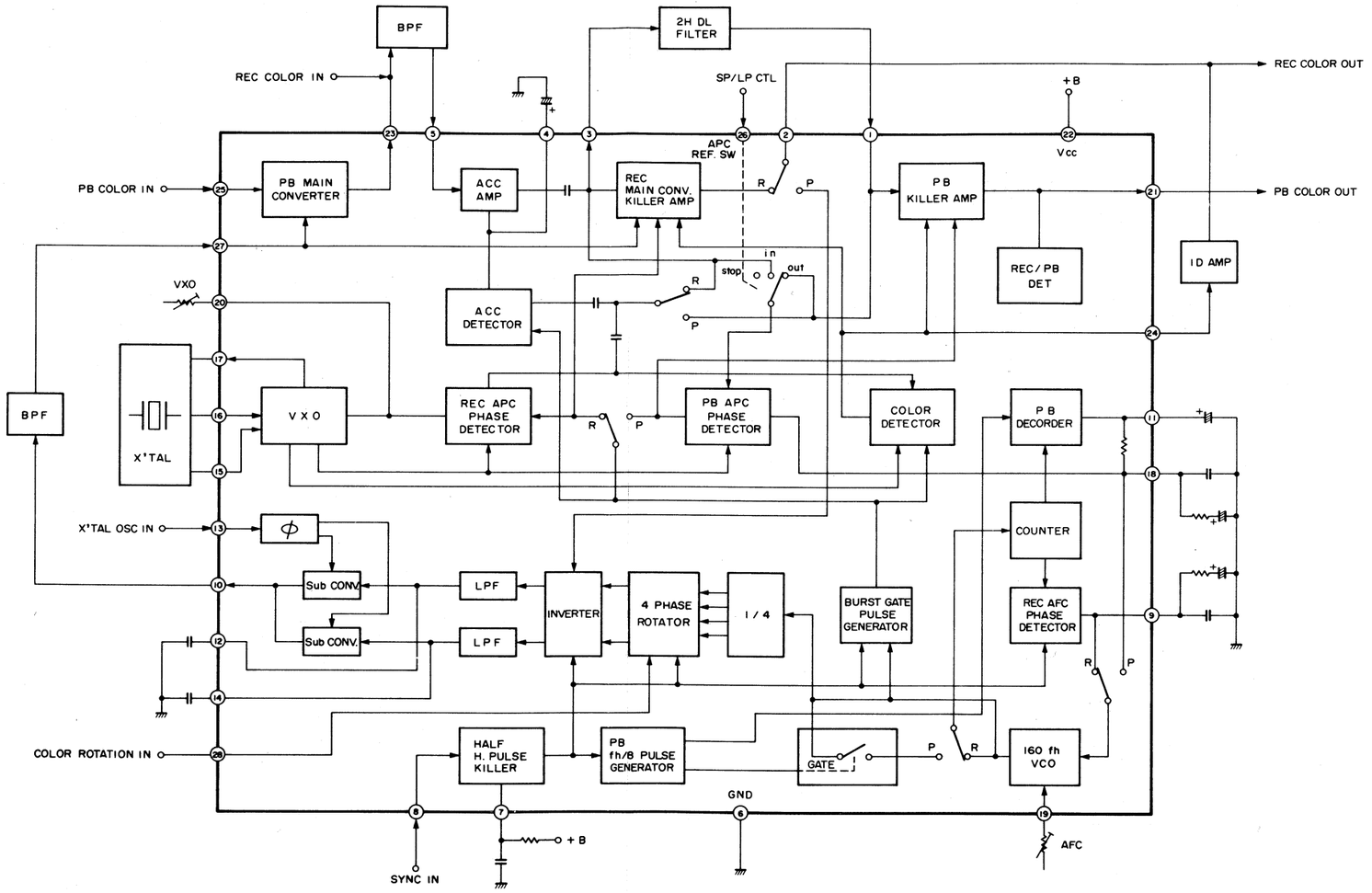


Abb./Fig. 3-3-26 IC401 Blockschaltbild
IC401 block diagram

Frequenzfehler in der Horizontalsynchron-Frequenz werden bei Wiedergabe im AFC-System festgestellt und zum APC-Regelkreis zurückgekoppelt. Die Regelung im APC ist ausgelegt in Hinblick auf Phasenfehler im Wiedergabe-Burst-Signal. Da jedoch Frequenzfehler im AFC-System nahezu Null sind, ergibt der VCO (voltage controlled oscillator) genau 160 fh.

Weicht die VCO-Frequenz um mehr als ± 1/2 fh ab, wird der Haltebereich des APC überschritten. In diesem Fall steuert der Frequenz-Diskriminator den VCO und sorgt für ein stabiles Farbsignal bei Wiedergabe. Der Frequenz-Diskriminator stellt Frequenzfehler bei Wiedergabe fest. Der AFC-VCO setzt dann ein bei:

4 · 40 fh ± nfh

Beträgt beispielsweise die VCO-Frequenz 164 fh, wächst der Farbhilfsträger proportional an:

fsc + fh

Als Konsequenz nimmt die Ausgangsfrequenz des Subconverters ebenfalls zu. Im Hauptconverter wird diese mit dem Wiedergabe-Farbsignal umgesetzt. Man erhält so ein stabiles 4,43 MHz-Farbsignal.

Auf diese Weise kompensiert der Diskriminator Frequenzfehler, die den APC-Bereich überschreiten. Abb. 3-3-24 zeigt die frühere AFC-Schaltung, die auf gleiche Weise sowohl bei Aufnahme als auch bei Wiedergabe arbeitete.

Im neuen Farbschaltkreis arbeiten AFC und APC während der Aufnahme getrennt. Während der Wiedergabe werden die Ausgangssignale des AFC und des APC gemischt und für die Steuerung des 160 fh-VCO verwendet.

Wie aus der Abb. 3-3-25 hervorgeht, wird der 160 fh-VCO durch die gemischten Ausgangssignale von Frequenz-Diskriminator und Burst-Phasenkomparator gesteuert.

Frequenzfehler des Wiedergabe-Horizontalsynchron-Impulses an Pin 8 werden, wie die Abb. 3-3-27 zeigt, festgestellt. Der Diskriminator variiert die VCO-Frequenz im Verhältnis zum H.sync, so daß sich 4 · 40 fh + nfh ergibt.

Das Signalgemisch wird in einem CR-Schaltkreis differenziert und liegt dann an Pin 8. Die Sync-Gate-Schaltung trennt die Horizontalsynchron-Komponente ab, die zum 1/8 fh-Impulsgenerator gelangt. Wie aus dem in Abb. 3-3-28 dargestellten Zeitverhalten hervorgeht, verläuft das Ausgangssignal des Impulsgenerators auf zwei Signalwegen.

Der eine ist der 1/8 fh-Impuls mit einem Tastverhältnis von 50 Prozent zum Auftasten des 160 fh-VCO-Ausgangs am 1/640-Zähler. Gate-1 ist nur während des Zeitintervalls mit hohem Pegel des 1/8 fh-Impulses eingeschaltet (c in Abb. 3-3-28). Der Ausgang des 160 fh-VCO liegt am 1/640-Zähler innerhalb eines 1/4 fh-Zeitintervalls. 160 · 4 = 640 Impulse liegen dann am Zähler.

Die Ausgangssignale des Zählers werden durch (e) und (f) der Abb. 3-3-28 dargestellt. (e) liegt auf HIGH, wenn das Eingangssignal am 1/640-Zähler innerhalb 640 ± 2 Impulsen liegt. Dieses steuert Gate-2. Dieses Gate schließt bei HIGH und öffnet bei LOW.

Der zweite Ausgang des oben erwähnten 1/8-Impulsgenerators liegt ebenfalls an Gate-2. (b in Abb. 3-3-28). Dieser Impuls gelangt zum Wiedergabe-Phasendetektor und bestimmt das Zeitverhalten des Ausgangssignals.

Kurve (f) ist HIGH, wenn der 1/640-Zähler-Eingang 640 Impulse überschreitet. Kurve (f) liegt auf LOW bei einem Eingang von weniger als 640 Impulsen. Dieses Ausgangssignal gelangt zum Phasendetektor. Liegt das Eingangssignal des 1/640-Zählers über 640 ± 2 Impulsen, liegen der 1/8 fh-Impuls- und 1/640-Zähler-Ausgang am Phasendetektor. Damit ergibt sich ein Wert, der innerhalb des Arbeitsbereichs des AFC liegt.

Frequency error in the playback horizontal sync is detected in the AFC system and feedback applied to the APC loop. In the APC loop, control is performed with respect to phase error in the playback burst signal. However, since frequency error of the AFC system is nearly zero, the VCO yields an accurate 160 fh.

If the VCO frequency deviates by more than ±1/2 fh, the lock range of the APC loop is exceeded. In this case, the frequency discriminator circuit functions to control the VCO and provides a stable color playback signal.

The frequency discriminator circuit detects playback frequency error and, if present, the AFC VCO becomes locked at:

4×40 fh ± nfh

For example, if the VCO frequency is 164 fh, the playback color subcarrier becomes increased proportionately:

fsc + fh

Consequently, the subconverter output frequency also increases. At the main converter, this is converted with the playback color signal to result in a stable 4.43 MHz color signal.

In this manner, the frequency discriminator circuit performs compensation for frequency error exceeding the APC range. Fig. 3-3-24 shows the earlier AFC circuit, which performed the same operations for both recording and playback.

In the present color circuit, the AFC and APC operate separately during recording. During playback, the outputs of the AFC and APC systems are mixed and used for controlling the 160 fh VCO.

As indicated in Fig. 3-3-25, the 160 fh VCO is controlled by the mixed outputs of the frequency discriminator and the burst phase comparator.

Frequency error in the playback horizontal sync pulse at pin 8 detected as shown in Fig. 3-3-27. The discriminator circuit varies the VCO frequency in proportion to the H. sync input to yield 4 × 40 fh ± nfh.

The composite sync is differentiated by a CR circuit and applied to pin 8. The sync gate circuit separates the horizontal sync component, which then goes to the 1/8 fh pulse generator. As indicated in Fig. 3-3-28 timing chart, the output from the pulse generator is sent in two lines.

One of these is the 1/8 fh pulse at 50 % duty for gating the 160 fh VCO output at the 1/640 counter. Gate-1 is on only during the high interval of the 1/8 fh pulse ([c] of Fig. 3-3-28). The 160 fh VCO output goes to the 1/640 counter in a 1/4 fh interval and thus, 160×4 = 640 pulses enter the counter.

The counter output waveforms are illustrated by [e] and [f] of Fig. 3-3-28. Waveform [e] becomes high potential when the 1/640 counter input is within 640±2 pulses. This controls Gate-2. This gate is closed at high potential and open at low.

The other output of the above-mentioned 1/8 fh pulse generator is also applied to Gate-2 ([b] of Fig. 3-3-28). This pulse goes to the playback phase detector and determines the output timing.

Waveform [f] is high when the 1/640 counter input exceeds 640 pulses and low with an input of less than 640 pulses. This output is sent to the playback phase detector. Consequently, when the 1/640 counter input exceeds 640±2 pulses, both the 1/8 fh pulse and 1/640 counter outputs go to the playback phase detector. This then yields a value within the AFC operating range.

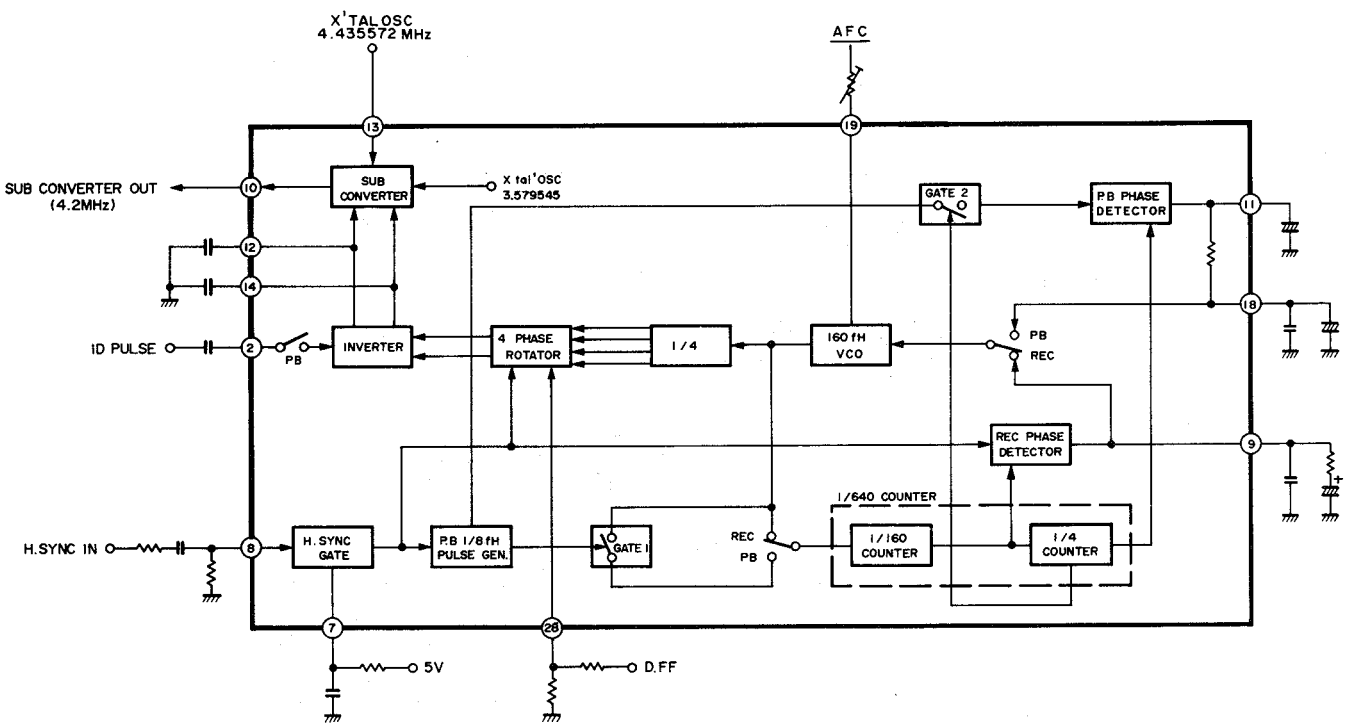


Abb./Fig. 3-3-27 Blockschaltbild AFC
AFC block diagram

Abb. 3-3-28 (b'), (f') und (g') veranschaulichen die Wirkungsweise des phasendetektors bei Wiedergabe. Unter der Annahme, daß H.sync einen Frequenzfehler enthält, ist Gate-1 offen, und ein Impuls, der 640 ± 2 überschreitet, wird angeliefert. Dies wird durch den 1/640-Zähler festgestellt, und Gate-2 öffnet, um Kurve (b') anzulegen. Zu dieser Zeit liegt ein weiterer 1/640-Zähler-Ausgang, der bei über 640 auf HIGH und bei weniger als 640 auf LOW ist, am Phasendetektor. Aus diesen Eingangssignalen erzeugt der Phasendetektor Kurve (g) während einer Periodendauer von 1 H. Diese Kurve hat drei signifikante Werte. Unterhalb der VCO-160 fh-Frequenz wird das Ausgangssignal höher als das Referenzsignal, oberhalb wird das Ausgangssignal niedriger. Das resultierende Ausgangssignal liegt am 160 fh-VCO.

Gate-2 öffnet nicht, wenn das Eingangssignal von Gate-1 innerhalb 640 ± 2 Impulsen liegt. Da (b') nicht anliegt, kommt der Referenzwert vom Phasendetektor.

Zu dieser Zeit ist AFC auf AUS, und der 160 fh-VCO wird durch den APC-Regelkreis gesteuert. Siehe Abb. 3-3-29. Das Ausgangssignal des Phasendetektors wird für 8 H eingerastet.

Fig. 3-3-28 [b'], [f'] and [g'] illustrate the playback detector principle. Assume that the playback H. sync contains frequency error, Gate-1 is open, and a pulse exceeding 640±2 is gated. This is detected by the 1/640 counter and Gate-2 opens to gate waveform [b']. At this time, another 1/640 counter output, high at more than 640 and low at less than 640, is supplied to the playback phase detector. From these inputs, the PB phase detector produces waveform [g] at 1H period. This waveform has three significant values. If lower than the VCO 160 fh frequency, the output becomes higher than the reference; if higher, the output becomes lower. The resulting output is supplied to the 160 fh VCO.

Gate-2 does not open when the input from Gate-1 is within 640±2 pulses. Since waveform [b'] is not supplied, the reference value is obtained from the PB phase detector. At this time, the AFC loop is off and the 160 fh VCO is controlled by the APC loop (see Fig. 3-3-29). The PB phase detector output is latched for 8 H.

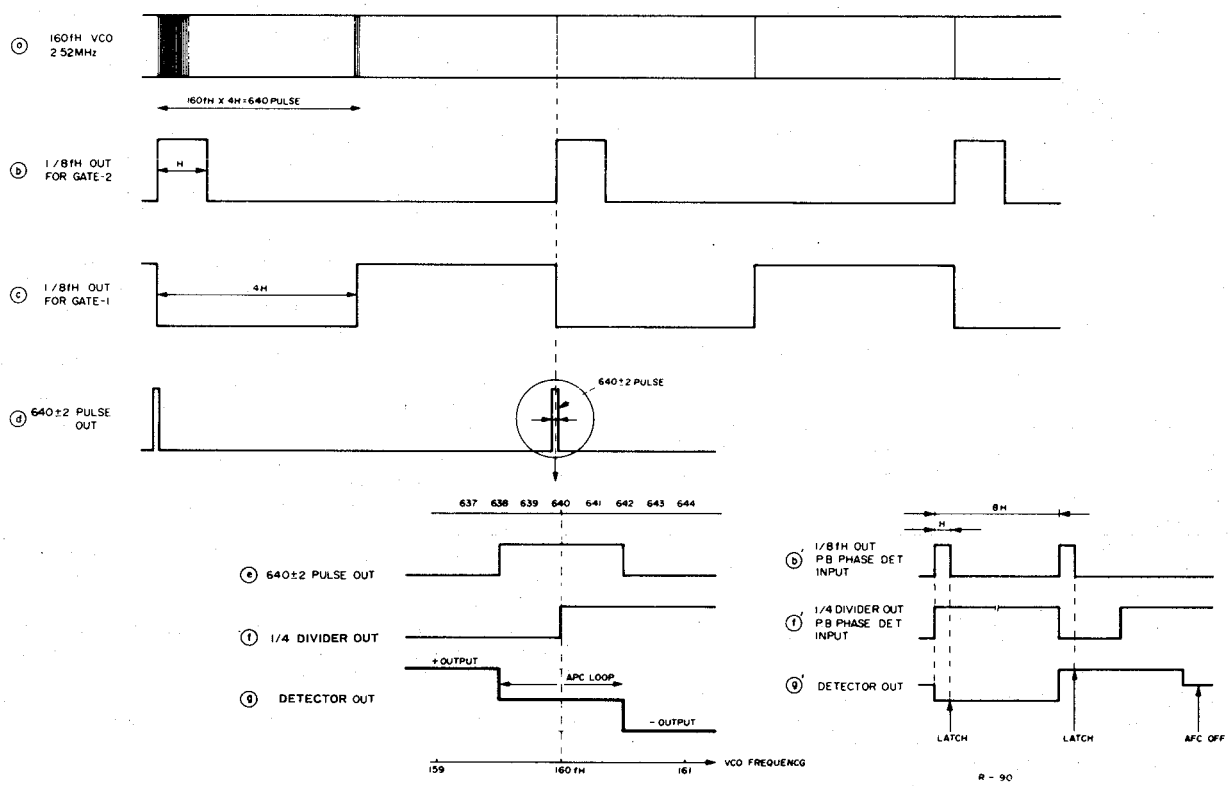


Abb./Fig. 3-3-28 F.Discri-Zeitverhalten
F. Discri timing chart

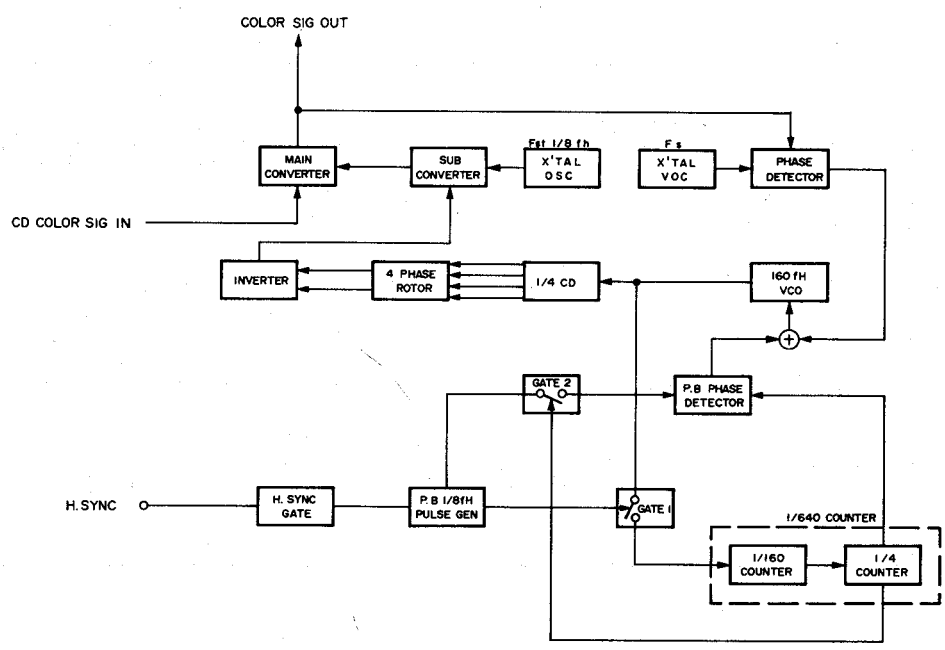


Abb./Fig. 3-3-29 APC-/AFC-Regelsysteme des IC401
IC401 PB APC/AFC system

3.3.12 Arbeitsweise von APC- und ID-Detektor

Die Frequenz fs (4,433619 MHz) des Quarzoszillators dient als Referenzsignal für APC- und ID-Detektor. Das Phasenverhalten ist durch (a) in Abb. 3-3-30 dargestellt.

Das Wiedergabe-Burstsignal bildet das Vergleichssignal, das phasengleich zum ID-Detektor gelangt. Falls keine Phasenfehler vorliegen, verhalten sich die Zeilen n und n + 1 wie in (b).

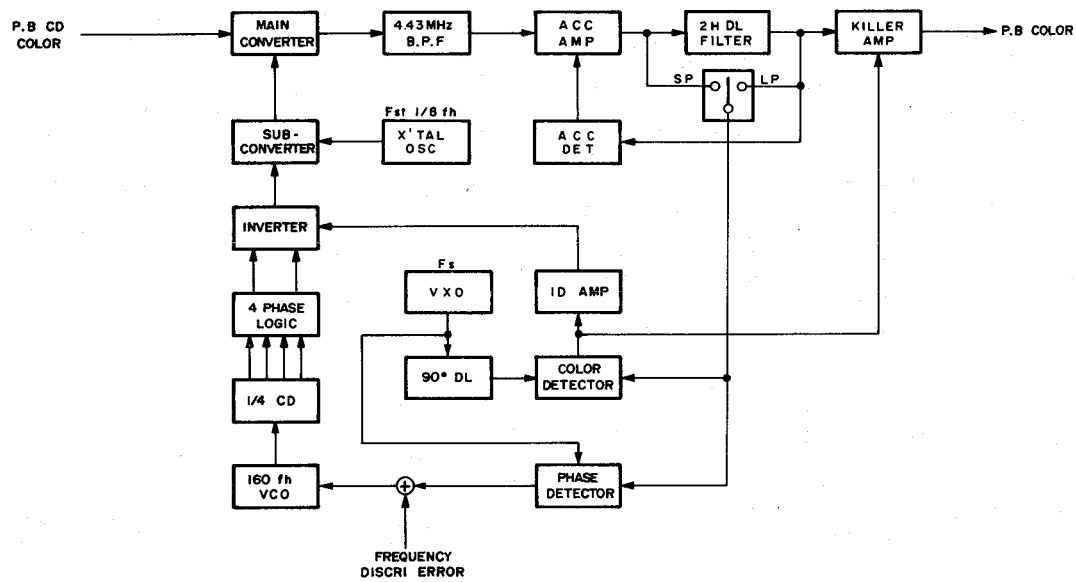
Die 90 °-Verschiebung des APC-Detektors führt zu Kurvenverhalten (c). Phasenunterschiede der Ausgangssignale von APC- und ID-Detektor lassen sich durch den Cosinus-Verlauf von (d) darstellen.

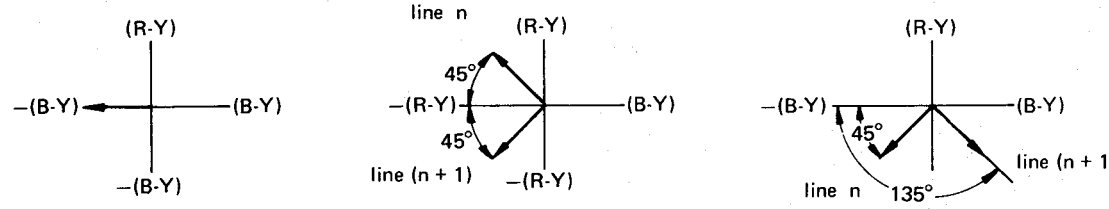
3.3.12 APC and ID Detector Principles

From the crystal oscillator, fs (4.433619 MHz) is supplied as the reference signal to the APC and ID detectors. The phase is indicated by (a) of Fig. 3-3-30.

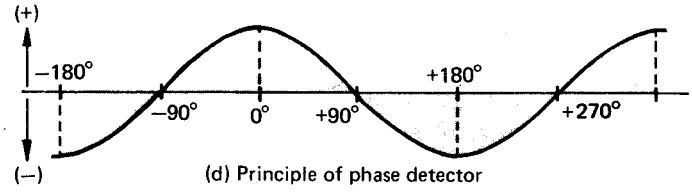
The playback burst signal forms the comparison signal supplied in the same phase to the ID detector. If phase error is absent, lines n and n + 1 become as shown by (b).

The 90 ° advance circuit of the APC detector yields waveform (c). Phase difference of the APC and ID detector outputs can be illustrated by the cosine curve of (d).





(a) Vector of X'tal osc. output (b) Vector of PB burst signal (c) Vector of 90° ADVANCE output



(d) Principle of phase detector

DET. ERROR VOLTAGE = $\kappa \cos(\theta_1 - \theta_2)$
κ ; constant
θ_1; input burst phase
θ_2; carrier (Fs) phase from X'tal oscillator

Abb./Fig. 3-3-30 APC-Detektor und ID-Detektor
APC detector and ID detector

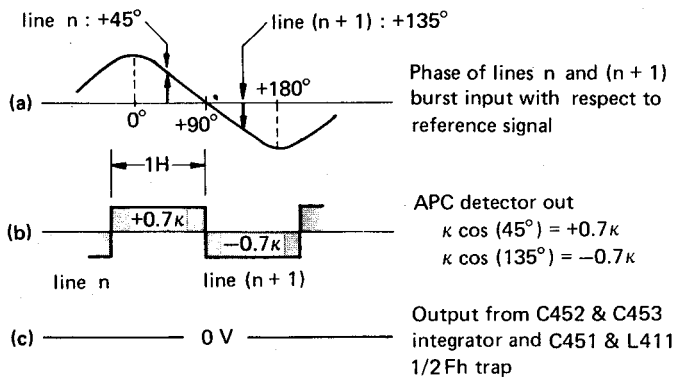


Abb./Fig. 3-3-31 APC-Detektor-1 (keine Phasenverschiebung)
APC detector-1 (phase variation absent)

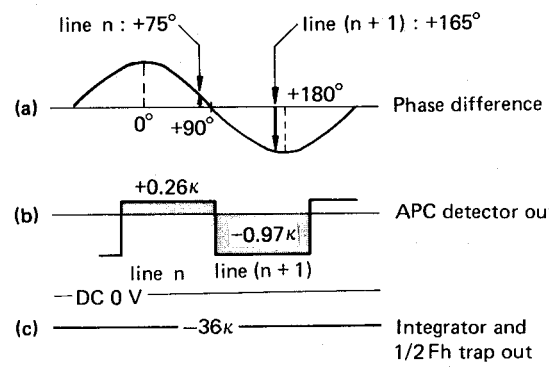


Abb./Fig. 3-3-32 APC-Detektor-2 (mit Phasenverschiebung)
APC Detector-2 (phase variation present)

1. APC-Detektor

Bei Änderung der Nullphase des Burstsignals bei Wiedergabe (Vergleichssignal) hat das Ausgangssignal des APC-Detektors das in Abb. 3-3-31 dargestellte Verhalten.

Aus (a) geht hervor, daß – bezogen auf das Burst-Referenzsignal am Eingang – die Phasendifferenz der Zeilen (n) und (n + 1) 45 ° bzw. 135 ° betragen. Das entsprechende Ausgangssignal des Phasendetektors zeigt (b).

C441 glättet Kurve (b). Das zugehörige Signal gelangt dann zu einem 1/2 fh (7,8 kHz)-Saugkreis. Dieser wird aus C440 und L409 gebildet. Es ergibt sich eine aus den Zeilen (n) und (n + 1) gemittelte Spannung. Dies ist Kurvenform (c).

Der APC-Detektor arbeitet daher entsprechend der Stabilität von (a) bei 90 °. Im Falle eines um 90 ° verschobenen Burstsignals geht, wie in den Vektordiagrammen (a) und (b) in der Abb. 3-3-30 gezeigt ist, die mittlere Phasendifferenz des Referenzsignals des Quarzoszillators und des Burstsignals bei Wiedergabe auf Null.

Besitzt das Eingangs-Burstsignal keinen Phasenfehler, liegt das Nullsignal des APC-Detektors am VXO, der dann genau mit der Frequenz des Referenzsignals Fs + 1/8 fh schwingt. Dies geschieht während der Aufnahme, wenn Frequenz und Phase des Farbsignals konstant sind.

Die Kompensation signifikanter Fehlerkomponenten ist jedoch notwendig bei der Wiedergabe. Im Beispiel wird, wie aus Abb. 3-3-29 hervorgeht, eine 30 °-Phasenverschiebung des Burstsignals bei Wiedergabe dargestellt.

Dann liegt das APC-Detektor-Ausgangssignal bei + 0,26 K bezüglich der Zeile n und bei – 0,97 K bezüglich der Zeile n + 1. Das arithmetische Mittel beider Zeilen beträgt – 0,36 K und liegt am VXO. Auf diese Weise wird, um Farbverschiebungen zu vermeiden, das Ausgangssignal des APC-Detektors nicht für jede Zeile, sondern als Mittelwert zweier Zeilen erzeugt.

Abb. 3-3-33 stellt die Beziehung zwischen dem Ausgangssignal des APC-Detektors und der 160 fh-VCO-Frequenz dar.

Die gestrichelte Kurve (a) ist die Phasendifferenz der Zeilen (n) und (n + 1) und dem Detektor-Ausgangssignal bezüglich des Burst-Referenzsignals (90 ° phasenverschoben). Die durchgezogene Kurve zeigt den Mittelwert der Zeilen (n) und (n + 1).

Der Mittelwert hat ein Minimum bei einer Phasenvoreilung von 90 ° und ein Maximum bei einem Phasennachlauf. Erhöht sich die VXO-Frequenz, eilt die Phase vor; verringert sie sich, läuft die Phase nach.

2. ID-Detektor

Wie aus der Abb. 3-3-34 hervorgeht, liegt der wirksame Bereich des APC-Detektors innerhalb von ± 90 ° der -(B-Y)-Achse des Referenzsignals. Bei Dropouts oder Schaltstörungen kann der Phasenfehler jedoch diesen Wert gelegentlich übersteigen. Deshalb liefert der ID-Detektor eine zusätzliche Korrektur für die APC-Regelschleife. Abb. 3-3-34 stellt das Verhalten des ID-Detektors dar.

Niedriger Pegel liegt nur dann am ID-Detektorausgang, wenn die Zeile(n) um mehr als 90 ° verzögert ist und die Zeile (n + 1) um mehr als 90 ° voreilt. Dieser gelangt zum Phasendrehkreis und verzögert das Ausgangssignal des 90 ° Phasendrehkreises um 90 °, so daß die APC-Kompensation durchgeführt wird.

Ist beispielsweise das Burstsignal bei Wiedergabe intermittierend 180 °, ist eine 2 H Periode von +90 ° und –90 ° notwendig. Dies kompensiert Fehler der Farbsignalfrequenz bezüglich des Bandtransportsystems.

1. APC detector

With zero phase fluctuation in the playback burst signal (comparison signal), the APC detector output becomes as indicated in Fig. 3-3-31.

As indicated by (a), with respect to the burst reference signal input, the phase differences of lines n and n + 1 are 45 ° and 135 ° respectively. At this time, the APC detector output becomes as indicated by (b).

C441 smoothes waveform (b), which goes through a 1/2 fh (7.8 kHz) series resonance trap formed by C440 and L409 to yield the average voltage of lines n and n + 1. This is waveform (c).

The APC detector therefore operates according to the stability of (a) at 90 °. In the case a 90 ° advanced burst signal, as indicated by vector diagrams (a) and (b) of Fig. 3-3-30, the average phase difference of the reference crystal oscillator signal and the playback burst signal becomes locked to zero.

When phase error is absent from the input burst signal, the zero APC detector output goes to the VXO, which then oscillates at precisely the reference signal frequency of Fs + 1/8 fh. This occurs during recording when the frequency and phase of the color signal are stable.

However, compensation is required in the playback process, due to the significant error components. For example, assume a 30 ° advance in the playback burst signal phase, as indicated in Fig. 3-3-29.

At this time, the APC detector outputs are +0.26 K with respect to line n and −0.97 K with respect to line n + 1. The average of the two lines becomes –0.36 K, which goes to the VXO. In this manner, in order to avoid shifts in color hue, the APC detector output is not produced every line, but instead, it becomes the average level of two lines.

Fig. 3-3-33 illustrates the relationship between the APC detector output and 160 fh VCO oscillation.

The broken lines of (a) indicate the phase difference of lines n, n + 1 and the detector output with respect to the playback burst signal (90 ° advanced input) reference. Average output of lines n and n + 1 is shown by the solid line.

The average output becomes minimum when the phase is advanced 90 ° and maximum delayed 90 °. At which time the VXO output frequency increases, in effect advancing the phase. The opposite is obtained with a low VXO input.

2. ID detector

As indicated in Fig. 3-3-34, the effective range of the APC detector is ±90 ° of the reference signal –(B – Y) axis. However, phase error exceeding this value occasionally arises due to dropout or switching noise. Therefore, the ID detector provides additional correction for the APC loop. Fig. 3-3-34 illustrates the ID detector output.

Low potential appears at the ID detector output only when line n is delayed more than 90 ° and line n + 1 advanced more than 90 °. This goes to the rotation control circuit and delays the output of the 90 ° rotation circuit by 90 ° to perform APC compensation.

For example, if the playback burst signal is intermittently 180 °, a 2H period of 90 ° and 90 ° becomes required. This compensates for color signal frequency error due to the tape transport system.

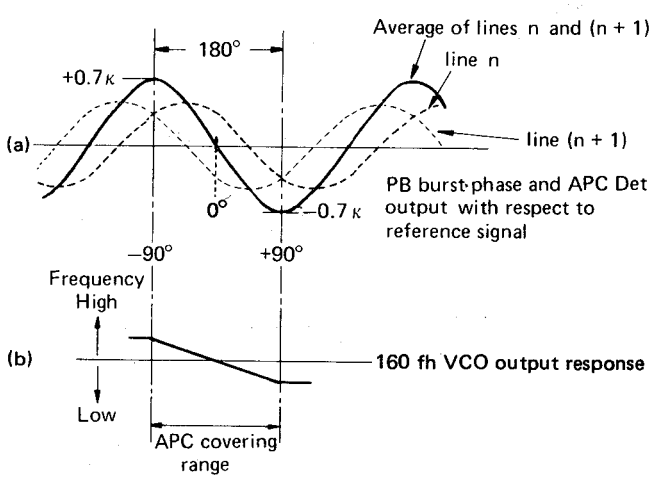


Abb./Fig. 3-3-33 APC-Detektor- und 160 fh-VCO-Verhalten
APC DET. and 160 fh VCO relationship

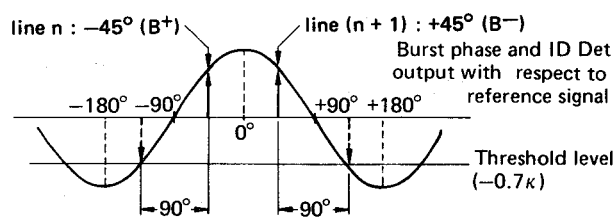


Abb./Fig. 3-3-34 ID-Detektor
ID detector

3.3.13 SECAM-Detektor

Wie bereits früher beschrieben, wurde die Farbsignalschaltung dieses Gerätemodells grundsätzlich für die Aufzeichnung eines PAL-TV-Farbsignals entwikkelt. Für PAL wird ein heruntergemischtes phasenverschobenes Aufnahmesystem verwendet.

Gerätemodelle, die speziell für SECAM entwickelt wurden, verwenden ein 1/4 herunterzählendes direktes Aufzeichnungsverfahren. Dieses Gerät zeichnet jedoch das SECAM-Signal unter Verwendung des heruntermischenden Aufzeichnungssystems auf.

Bei diesem Verfahren wird das SECAM-Signal frequenzmoduliert und durch ein Glockenfilter geschickt. Da kein Effekt den Phasenfehler beeinträchtigt, sind die phasenverschiebenden Komponenten für die PAL-Aufzeichnung ohne Bedeutung, und das Signal wird einfach zum unteren Seitenband konvertiert und aufgezeichnet.

Zeilenkorrektur im Aufzeichnungsraster reduziert Übersprechen während der Wiedergabe. Das für PAL verwendete 2 H zeilenverzögernde System wird nicht angewandt. Der SECAM-Detektor unterscheidet zwischen PAL- und SECAM-Signalen. Bei einem SECAM-Signal sind Phasenverschiebung und 2 H-Zeilenverzögerung abgeschaltet.

Siehe Blockschaltbild in Abb. 3-3-35

Bei Aufnahme und Wiedergabe wird das Farbsignal vom Burst-Gate Q402 abgetastet und gelangt von Pin 1 zum Begrenzer IC405. Das SECAM-Burstsignal wechselt jede Zeile zwischen 282 fh (4,40625 MHz) und 272 fh (4,25 MHz). Nach Durchlaufen des Glockenfilters liegt der resultierende Burstpegel noch nicht auf gleicher Höhe. Aus diesem Grunde formt der Begrenzer das Kurvenbild und erzeugt so eine Rechteckwelle gleicher Höhe, die zum Burst-Gate-Verstärker gelangt.

Der Burst-Gate-Impuls gelangt weiterhin zum Burst-Gate von Q416. Diese Schaltung entfernt außer dem Burst alle Fremdanteile. Der Burst wurde vorher vom Begrenzer verstärkt. Dessen Ausgangssignal gelangt zum 4,5 MHz-Filter als Kurvenform (b). Das Filterverhalten ist in dem Diagramm dargestellt. Das Filter läßt die 282 fh-Burstkomponente hindurch, während die 272 fh-Komponente gedämpft wird. Das Signal am Filterausgang stellt Kurvenform (v) dar.

3.3.13 SECAM Detector

As described earlier, the color signal circuit of this model is basically designed for recording a PAL color TV signal. A down converted, phase shifted direct recording system is used for PAL.

Models specifically designed for SECAM generally employ a 1/4 countdown direct recording system. However, this model records the SECAM signal by using the down converted system.

In this process, the SECAM signal is frequency modulated and sent through a bell filter. Since no effect is impared on the phase error, the phase shift system for PAL recording becomes meaningless, and the signal is simply converted to lowband and recorded.

Line correction in the tape pattern reduces crosstalk during playback and the 2 H delay line system for PAL is not employed. The SECAM detector circuit distinguishes between PAL and SECAM signals. With a SECAM signal, the phase shift and 2 H delay line circuit are cut off.

Refer to the block diagram of Fig. 3-3-35.

During both recording and playback, the color signal sampled by Q402 burst gate is sent from pin 1 to IC405 limiter. The SECAM burst signal alternates every line between 282 fh (4.40625 MHz) and 272 fh (4.25 MHz) and after passing through the bell filter, the resulting burst level is not fixed. For this reason, the limiter shapes the waveform to produce a fixed level square-wave, which goes to the burst gate amplifier.

The burst gate pulse is also routed to the burst gate from Q416. This circuit removes components other than the burst which were amplified by the limiter. This output goes to the 4.5 MHz filter as waveform (b). The filter prossesses the response indicated in the block diagram and passes the 282 fh burst component, while attenuating the 272 fh component. Waveform (c) illustrates the filter output.

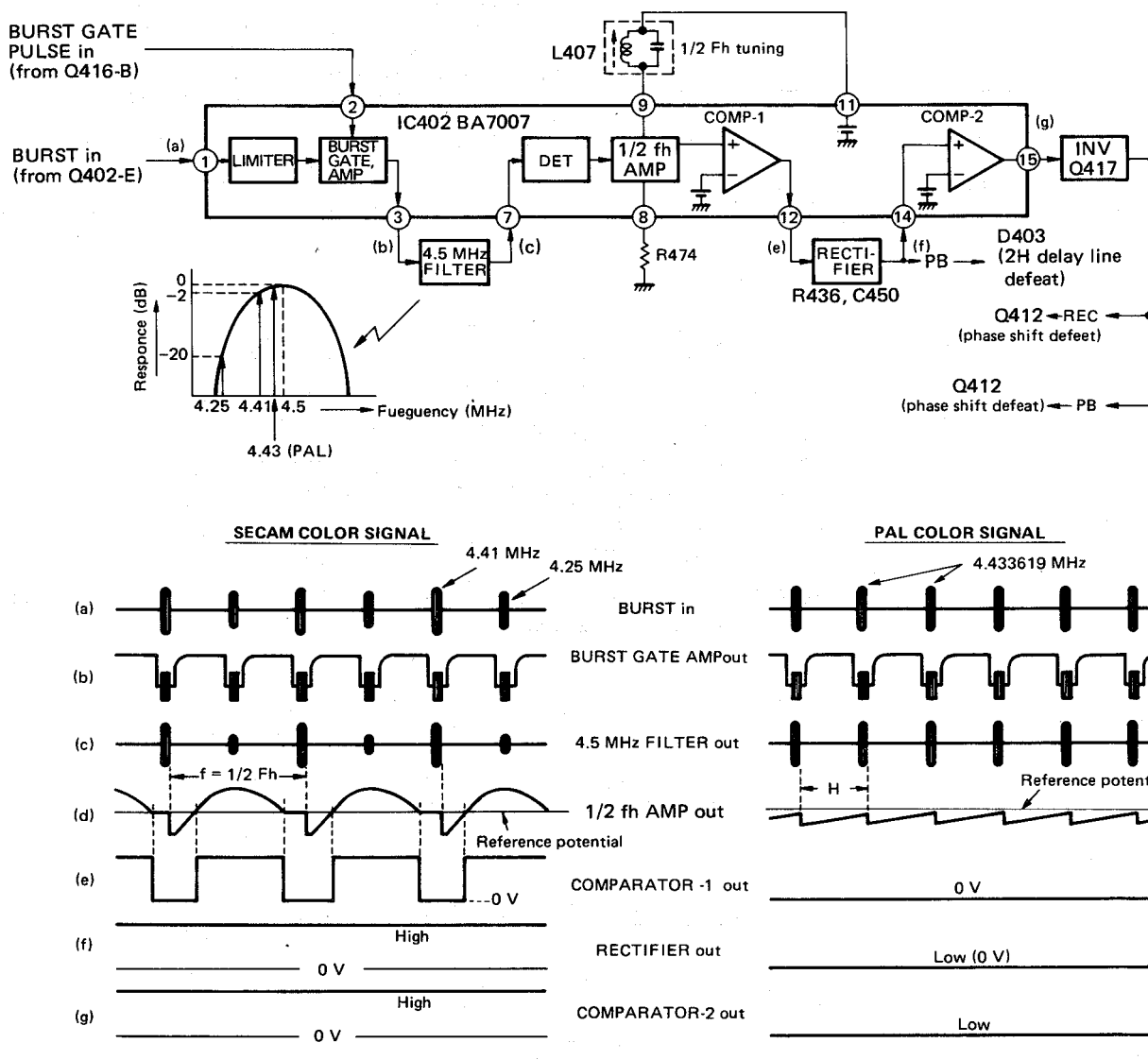


Abb./Fig. 3-3-35 SECAM-Detektor
SECAM detector

Dementsprechend betont das 4,5 MHz-Filter die 282 fh und dämpft die 272 fh. Das resultierende Signal wird durch DET integriert, das 1/2 fh-Ausgangssignal gelangt dann zum 1/2 fh-Verstärker.

Die 1/2 fh-Komponente wird verstärkt und die fh-Komponente durch den 1/2 fh-Abstimmkreis, der aus L407 besteht, gedämpft. Es ergibt sich Kurvenform (d). Dieses Ausgangssignal liegt am nichtinvertierenden Eingang des Komparators-1. Als Referenzsignal liegt am invertierenden Eingang des Komparators eine konstante Spannung.

Übersteigt nun die Spannung vom 1/2 fh-Verstärker am nichtinvertierenden Eingang die Referenzspannung (etwa 6 V), geht der Ausgang des Komparators-1 auf HIGH (Pin 12). Das Ausgangssignal liegt dann am Gleichrichter. Unterhalb der Referenzspannung geht der Komparatorausgang auf LOW. Der Ausgang von Komparator-1 wird durch Kurve (e) dargestellt. Dieses Ausgangssignal wird vollweggleichgerichtet durch R436 und C450. Ergebnis ist die Kurve (f). Das H-Ausgangssignal des Gleichrichters liegt dann am Komparator-2. Das resultierende Signal wird durch (g) dargestellt. Potential HIGH wird invertiert von Q417. Ergebnis ist LOW. Dieses stellt das SECAM-Signal dar, das zu den anderen Schaltkreisen gelangt. Liegt ein PAL-Signal an, liegt die Burstfrequenz fest bei 4,433619 MHz für jede Zeile. Der Ausgang des Detektors ist dann fh, der Ausgang des 7,5 kHz-Verstärkers liegt auf LOW, und der Ausgang des Q417 (Inverter) geht auf HIGH.

Bei einem SECAM-Signal geht der Ausgang des Inverters Q417 auf LOW. Dieser Ausgang geht über Q412 und IC401 (Rotationssteuerung). Das 25 Hz-Kopftrommel-Flip-Flop-Signal fällt dann ab. Es ergibt sich keine Phasenverschiebung der CH-2-Kopfkomponente.

Während der Wiedergabe wird die Phasenschaltung durch Setzen von Q401 auf AUS und Q402 auf EIN außer Betrieb gesetzt. Damit wird verhindert, daß das 2 H verzögerte Ausgangssignal zum Mischer gelangt. Nur das Bypass-Ausgangssignal von Ra gelangt zum Mischer. Dadurch werden Umkehreffekte auf das FM SECAM-Farbsignal während der Mischung vermieden.

3.3.14 Farbsignalsystem

Wie aus Kapitel 3.3 hervorgeht, verhält sich die Lage des Horizontalsynchron-Signals im magnetischen Raster auf Band nichtlinearer in der Betriebsart LP.

Das Horizontalsynchron-Signal besitzt daher bei Wiedergabe in den Betriebsarten SUCHLAUF oder ZEITLUPE/STANDBILD ein nichtstetiges Kurvenverhalten.

In Abb. 3-3-36 ist die grundlegende Arbeitsweise in der Betriebsart SCHNELLER SUCHLAUF dargestellt. Verwendet wurden für dieses Wiedergabesignal Spurnachfolge und Signalverhalten des CH-1-Videokopfes.

Wie aus Abb. 3-3-36 hervorgeht, weicht das Horizontalsynchron-Signal benachbarter Spuren um 0,5 H ab. Dies erzeugt Rauschbalken, während der Kopf über die Spur läuft (CH-2).

Deshalb erhält man das um 0,5 H verzögerte Signal ② aus dem Originalsignal ①. Das Horizontalsynchron-Signal wird unter Verwendung des 0,5 H-Impulses durch Schalten zwischen ① und ② erzeugt. Für das PAL-System erhält man das 1 H verzögerte Farbsignal ⑤, da die Burstphase des TV-Signals bei jedem 1 H verzögert wird. Auf diese Weise steigt das 1 H verzögerte Farbsignal zwischen ④ und ⑤ mit dem 1 H Impuls an.

Das Folgende enthält die Beschreibung des 0,5 H-Impulsdetektors und des 1-H-Impulsdetektors.

Consequently, 4.5 MHz filter enhances the 282 fh and attenuates the 272 fh. The result is integrated by DET and the 1/2 fh output is supplied to the 1/2 fh amplifier.

The 1/2 fh component is amplified and the fh component attenuated by L407, 1/2 fh tuning circuit to produce waveform (d). This output is supplied to the comparator-1 noninvert input. The constant potential is supplied to the invert input as a reference signal for the comparator.

At this time, when the voltage at the non-invert input from the 1/2 fh amplifier exceeds the reference voltage (about 6 V), the comparator-1 high output goes from pin 12 to the rectifier. When below the reference voltage, the comparator output becomes a low potential. Waveform (e) illustrates the comparator-1 output. This is fullwave rectified by R436 & C450 to yield waveform (f). The rectifier high output is supplied to the comparator-2 to yield waveform (g). The high potential is inverted by Q417 and the resulting low becomes the SECAM signal applied to the other circuits. When a PAL signal is received, the burst frequency becomes fixed at 4.433619 MHz every line. At this time, detector output is fh, the 7.5 kHz amplifier output becomes a low potential, and Q417 inverter output becomes high.

In the case of SECAM recording, Q417 inverter output is low, which goes via Q412 to IC401 rotation control circuit. The 25 Hz drum flipflop signal becomes dropped to ground potential, defeating the phase shift circuit of the CH-2 head component.

During playback, the phase shift circuit is defeated by setting electronic Q401 off and Q402 on, preventing supply of the 2 H delay line output to the mixer. Only the bypass output from Ra goes to the mixer, thus avoiding adverse effects on the SECAM color FM signal due to mixing.

3.3.14 Color Signal System

As emploired in section 3.3, horizontal sync signal position on the magnetic tape pattern is not in linear position in LP mode.

Thus playback in Search or Slow/Still mode, horizontal sync recording signal becomes discontinuous waveform.

For basic principle in Search FF mode is illustrated in Fig. 3-3-36, CH-1 video head trace and waveform procedure used for these playback signal.

As can be noted from Fig. 3-3-36, horizontal sync signal positions of adjacent deviates at 0.5 H difference during over across noise bar (CH-2).

Therefore, the 0.5 H delayed signal ② from original signal ① is obtained than horizontal sync signal assures by switching between ① and ② using 0.5 H jump pulse.
For the PAL system, since burst phase of TV signal is delayed every 1 H, 1 H delayed color signal ⑤ is obtained. Thus 1 H delayed color signal swells between ④ and ⑤ by using 1 H jump pulse.

The following description covers 0.5 H jump pulse detector and 1 H jump pulse detector.

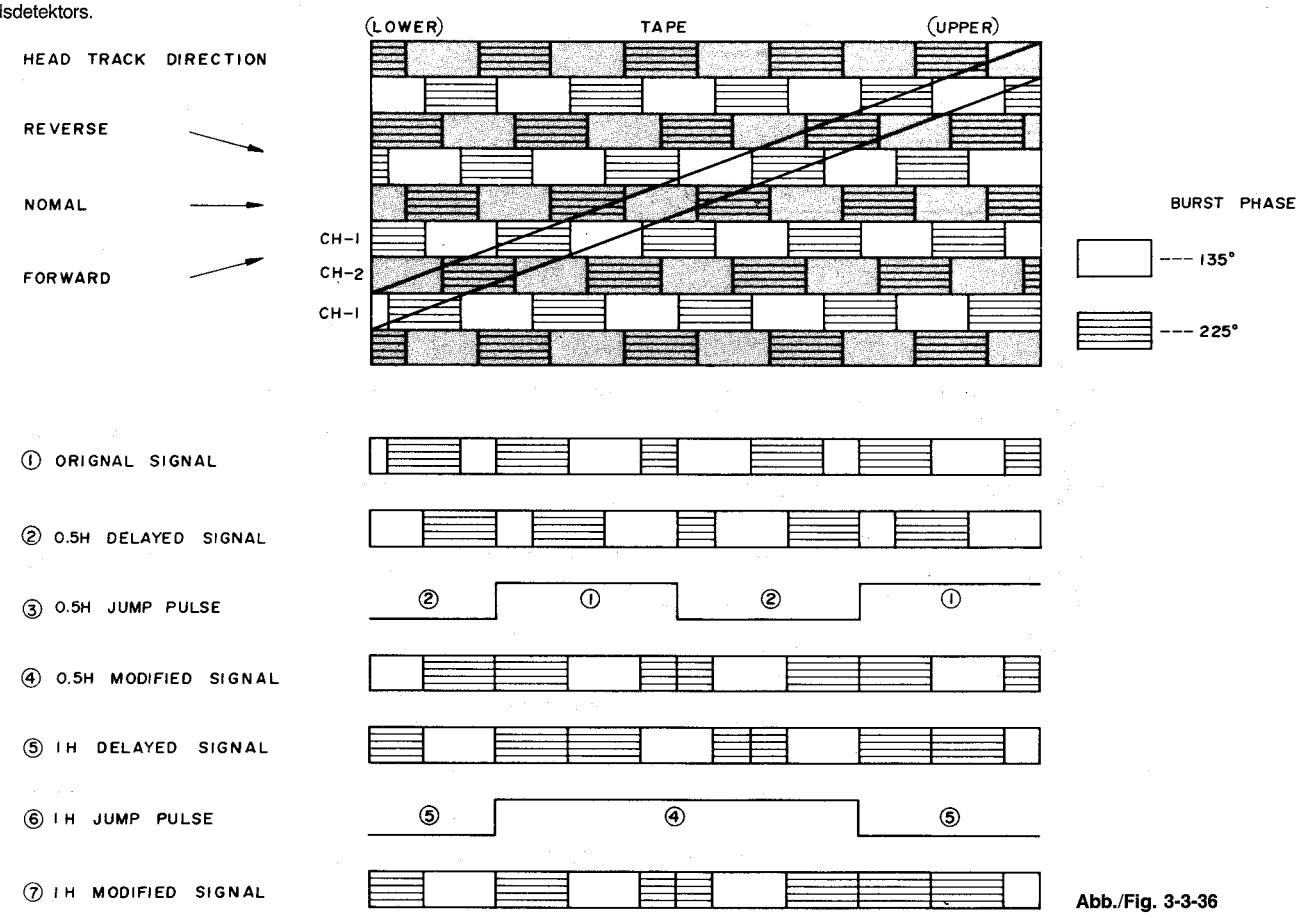


Abb./Fig. 3-3-36

3.4 Audio-Schaltung

3.4.1 Herkömmliche Audio-Schaltung

1. Aufnahme Signalverlauf

Das Signal gelangt von der FM-Audio-Schaltung über CN 5 Pin 1 zur Audio-Schaltung. Nach der Pegeleinstellung im AGC-Verstärker des IC 4 gelangt das Signal vom Verstärker A (A-Amp IC 6) zum Tiefpaßfilter (LPF), welche die Frequenzanteile oberhalb 15 kHz unterdrückt, um ein einwandfreies Arbeiten der folgenden Rauschunterdrückungsstufe zu gewährleisten.

Vom LPF gelangt das Signal zum Kodierer (Dolby) im IC 6. Das Ausgangssignal am PIN 1 wird mit R 56 eingestellt und dann zum Aufsprechverstärker IC 4 PIN 21 geleitet. Durch den Frequenzgang des Aufsprechverstärkers werden die Verluste der höheren Frequenzen während der Aufnahme und Wiedergabe kompensiert.

Das so aufbereitete Signal von PIN 11 wird dann der Vormagnetisierungsspannung zugeführt und über den Audiokopf auf das Band aufgesprochen.

2. Wiedergabe-Signalverlauf

Das Wiedergabesignal vom Audiokopf gelangt über PIN 1, IC 4 zum Entzerrverstärker, wo die Wiedergabeentzerrung durchgeführt wird, um einen möglichst linearen Frequenzgang zu erhalten. Mit R 35 wird der Pegel des Signales vom IC 4 PIN 4 eingestellt, welches zum Wiedergabe-Line-Verstärker in IC 4 PIN 5 gesandt wird.

Nun gelangt das Signal von PIN 22 zum Verstärker A (A-Amp) im IC 6 PIN 8 und weiter über PIN 7 zum Tiefpaßfilter LPF und zum IC 6 PIN 5, wo das Signal dekodiert wird.

Von PIN 3 wird das Signal zum Ausgangsverstärker des IC 4 gesandt, wo es um 24 dB verstärkt wird.

Das Signal von PIN 13 wird zum Audio-Ausgangseinsteller gesandt, dort mit dem HiFi-Audio-Signal zusammengeführt und dem Signalquellenschalter IC 13 zugeführt. IC 13 wird vom Audio-Ausgangsschalter gesteuert und die jeweils gewählten Signale erscheinen an PIN 11 und PIN 16 dieses ICs.

Vom IC 13 wird das Signal dann über CN 10 zur FM-Audio-Platte geleitet.

3. Betriebsart, Stummschaltung und Steuerung für die Entzerrung

1.) Betriebsartenkennung

PIN 6 vom IC 4 ist der Steuereingang zur Erkennung der gewählten Betriebsarten, REC, PB oder E-E. s. Tabelle 3-4-1

Durch die Programmierung der Mechacon CPU wird die Betriebsart Aufnahme nicht sofort nach Drücken der Stop-Taste abgebrochen, sondern erst nach ca. 110 msek.

Beim Beenden einer Aufnahme wird PIN 6 durch $\overline{\text{REC Mute}}$ auf VCC/2 gesetzt und der Aufnahmeverstärker wird stummgeschaltet. Hierdurch werden störende Schaltgeräusche durch die Betriebsartenwahl vermieden.

2.) Stummschaltung

Wird PIN 7 vom IC 4 auf Massepotential gelegt, so erfolgt die Stummschaltung des HF-Modulators, des Monitorausganges und des Aufnahmeverstärkers.

Da hierfür am PIN 7 weniger als 3 V benötigt werden, ist eine direkte Ansteuerung durch den Mikroprozessor möglich.

$\overline{\text{PB MUTE}}$ wird über CN 8-4 an PIN 7 geführt. Dieses Signal ist für etwa 500 msec LOW, während von Wiedergabe auf E-E geschaltet wird.

3.) Steuerung der Entzerrung

Über PIN 8 IC 4 wird der Frequenzgang der Wiedergabeentzerrung und des Aufnahmeverstärkers für LP und SP Betriebsart gewählt. S. Tabelle 3-4-2

Der Wiedergabeentzerrer wird bei High-Signal an PIN 8 während der Wiedergabe aktiviert, wobei der invertierende Eingang dieses Verstärkers mit PIN 2 verbunden ist.

Bei Aufnahme ist der Aufsprechverstärker in Funktion und der invertierte Eingang ist mit PIN 9 verbunden.

Ist PIN 8 LOW, so wird während der Wiedergabe der Entzerrerverstärker mit PIN 3 verbunden und bei Aufnahme der Aufsprechverstärker mit PIN 10.

3.4 AUDIO CIRCUIT

3.4.1 Normal (Longitudinal) Audio Circuit

1. Recording signal flow

The signal from the FM audio circuit is supplied to the audio circuit via CN5-1. After level adjustment by the AGC amplifier of IC4, the signal is sent from the IC6 A-AMP to a lowpass filter (LPF), which suppresses the frequencies above 15 kHz in order to ensure proper operation of the next stage noise reduction circuit.

From the LPF, the signal is applied to the encoder at IC6 pin 5. This output from pin 1 is adjusted by R56 and sent to the recording amplifier at IC4, pin 21. The recording amplifier response serves to compensate for high frequency loss occurring in the tape recording and playback processes. The output from pin 11 is then mixed with the 50 kHz AC bias and supplied to the recording head.

2. Playback singal flow

The playback signal from the audio head goes to the equalizer amplifier at IC4, pin 1. This serves to compensate the low frequency component and impart an overall flat characteristic to the signal.

R35 adjusts the level of the IC4, pin 4, signal, which is sent to the playback line amplifier at IC4, pin 5. The output from pin 22 goes to the A-AMP at IC6, pin 8, then via pin 7 and LPF to IC6 pin 5 for decoding.

The decoded signal from pin 3 is sent to the output amplifier of IC4, pin 20, where gain is raised 24 dB. This output from pin 13 is mixed with the Hi-Fi audio signal at the mixing control and applied to IC13, pin 5. This IC is coupled to the AUDIO MONITOR switch and outputs appear at pins 11 and 16. The signal from IC13 then goes via CN10 to the FM audio circuit.

3. Mode, muting and equalization logic

1) Mode control terminal

Pin 6 of IC is the mode control signal input for selecting REC, PB and E-E modes. Refer to Table 3-4-1.

Due to the program format of the mechacon CPU, the recording mode is not released immediately at the completion of recording (e. g., when the STOP key is pressed). Instead, it continues for approximately 110 msec.

At completion of recording, $\overline{\text{REC MUTE}}$ low potential sets pin 6 to 1/2 Vcc and muting is applied to the recording amplifier. This serves to avoid switching noise when selecting modes.

2) Muting terminal

Grounding pin 7 of the IC applies muting to the RF converter, monitor and recording amplifier outputs. Sinc if requires less than 3 V at pin 7 to set muting, direct drive from the microprocessor becomes possible.

$\overline{\text{PB MUTE}}$ is applied from CN8-4 to pin 7. This potential is low for 500 msec at the time of switching between the playback and E-E modes.

3) EQ CTL terminal

Pin 8 is the control terminal for selecting the response of the playback equalizer and recording amplifiers for the LP and SP modes.

Refer to Table 3-4-2.

The playback equalizer amplifier functions with high potential at pin 8 during playback, at which time the invert input of this amplifier is connected to pin 2.

In the recording mode, the recording amplifier functions and its inverted input is connected to pin 9.

With low potential at pin 8, the playback equalizer amplifier is connected to pin 3 during playback; while in recording, the recording amplifier input is connected to pin 10.

INPUT (⑥PIN)	MODE	REC AMP
Vcc	P.B	MUTING
1/2 Vcc	E-E	MUTING
GND	REC	OPERATING

Tabelle/Table 3-4-1

MODE	REC	P.B
INVERT INPUT / OPERATION / REC/P.B TIME	REC AMP	P.B EQ AMP
SP (High)	⑨ PIN	② PIN
LP (Low)	⑩ PIN	③ PIN

Tabelle/Table 3-4-2

4. Dolby* NR-Schaltung

Bei diesem Modell wird das Dolby B Rauschunterdrückungssystem angewandt. Während der Aufnahme wird das Signal auf einen bestimmten Pegel komprimiert und anschließend bei der Wiedergabe auf die ursprünglichen Werte expandiert.

Wenn der Eingangspegel 0 dB erreicht, ist die Rauschunterdrückung außer Funktion. Hierbei arbeitet der Hauptteil der Stufe als linearer Verstärker, welcher Verzerrungen durch Umsteuerung vermeidet.

Bei geringeren Pegeln wird die Rauschunterdrückung durch Nebenkreise aktiviert. Die Wirksamkeit dieser variablen Widerstands- und Spitzenwertgleichrichterkreise verstärkt sich bei höherfrequenten, niederpegeligen Signalen und ist geringer bei niederfrequenteren hochpegeligeren Signalen. Ebenso erhöht sich die Anstiegssteilheit bei schnellen Eingangssignalveränderungen und sie verringert sich bei kontinuierlichen Signalveränderungen.

5. Suchlaufimpuls Aufzeichnung und Wiedergabeschaltung

Auf der Audioplatte befinden sich außer den Audio-Schaltkreisen auch noch die Schaltkreise zur Erzeugung und Abtastung des Suchlaufsignales (CUE-Signal).

Das CUE-Signal von 25 Hz wird bei jeder Aufnahme aus dem Stop-Betrieb und auch bei jeder Timeraufnahme für ca. 1 sek. auf der gesamten Breite des Bandes aufgesprochen. Die CUE-Wiedergabeschaltung erkennt später das aufgezeichnete Signal, um den Beginn der Aufnahme auffinden zu können. Das CUE-Signal wird über den Gesamtlöschkopf aufgezeichnet und über den CUE-Kopf, welcher ein MR = Magnetro Resistive head ist, abgetastet.

Wenn das CUE-Signal aufgesprochen werden soll, wird das Kopftrommel-Flip-Flop-Signal am IC 1 PIN 3 verwendet. Das Signal wird in einem Tiefpass zu einem Sinussignal geformt, der 50 kHz Spannung am Löschkopf überlagert und somit über den Gesamtlöschkopf auf voller Breite des Bandes aufgezeichnet. Zur Steuerung des 25 Hz-Signales werden die CUE-Signal Kontrollimpulse (1 sek.) vom Mechacon Mikroprozessor an die PIN 4 + 14 geleitet.

Das CUE-Signal wird bei jedem Aufnahmebeginn auch über Timerfunktion, außer bei Aufnahmestart über Pause oder Insert, aufgesprochen.

Wenn das CUE-Signal vom CUE Head wiedergegeben wird, gelangt es an PIN 7 IC 1 und steht am PIN 10 verstärkt zur Verfügung. Die anstehende Sinuswelle wird von $D_1 + D_2$ gleichgerichtet, die entstehende Gleichspannung wird an PIN 12 IC 1 geleitet, der Transistor Q 4 in IC 1 schaltet bei anliegendem High-Potential den Ausgang PIN 14 auf Low und erteilt somit dem Mechacon-Mikroprozessor den Stop-Befehl.

Die CUE-Wiedergabeschaltung ist nur bei schnellem Vor- und Rücklauf in Funktion. Die Freigabe hierfür erfolgt über PIN 11 IC 1.

Der CUE-Kopf ist so beschaffen, daß er nur dann Kontakt zum Band hat, wenn sich das Band vollständig in der Cassette befindet, d. h., bei schnellem Vor- und Rücklauf.

4. Dolby* NR circuit

This model employs the Dolby B type noise reduction system. The system functions to compress the input signal to a certain level during recording, then expand it to its original form during playback.

When the input level exceeds 0 dB, the noise reduction function does not operate. At this time, the main path operates as a linear amplifier, thereby avoiding overshoot distortion at the signal attack component.

At low levels, noise reduction is performed by the side chain circuits. The effectiveness of these variable resistor and peak detector circuits increases for low level high frequency signals and decreases for low frequency high level signals. Also, the attack time is speeded during rapid variations of the input signal and delayed with more gradual variiations.

Signals processed by the side chains are added to that from the main path yield the encoded output.

5. Cue signal record/playback circuit

The Audio board contains the cue signal record/playback circuit as well as the audio signal record/playback circuit. The cue signal recording circuit records the 25 Hz cue signal onto all tracks for one second after recording starts in the full-recording method. The cue playback circuit detects the recorded cue signal to locate recording start points. The cue signal in recording uses the full erase head and in playback uses the cue head, which is an MR head.

When the cue signal is to be recorded, the drum flip-flop signal supplied to IC1, pin 3, is used. The signal passes through the LPF and amp, and a 25 Hz sine wave is output from pin 6. The 25 Hz sine wave is superimposed with the 50 kHz bias signal from the bias oscillator and recorded onto all tracks of the tape by the full erase head. To control the 25 Hz signal, the cue signal control pulses are supplied from the mechanism control circuit microprocessor to pins 14 and 4.

The 25 Hz cue signal is recorded every time recording is started except when the record pause mode is activated for assemble editing and when insert editing is performed. The cue signal is also recorded in timer-started recording.

When the cue signal is played back, the signal reproduced by the cue head is supplied to IC1, pin 7, and output from pin 10 after amplification. The sine wave output is rectfied by D1 and D2, and supplied to IC1, pin 12, as a DC voltage variation. Transistor (Q4) inside IC1 switches the voltage variation and low cue signal is sent from IC1, pin 14, to the microprocessor of the mechanism control circuit, which performs the cue stop operation.

The cue playback circuit is valid only in the FF and REW mode because it is controlled by the IC1, pin 11, input. As it can be seen, the cue head is disigned so that it comes in contact with tape only when the tape is inside the cassette, i. e. in the FF and REW modes.

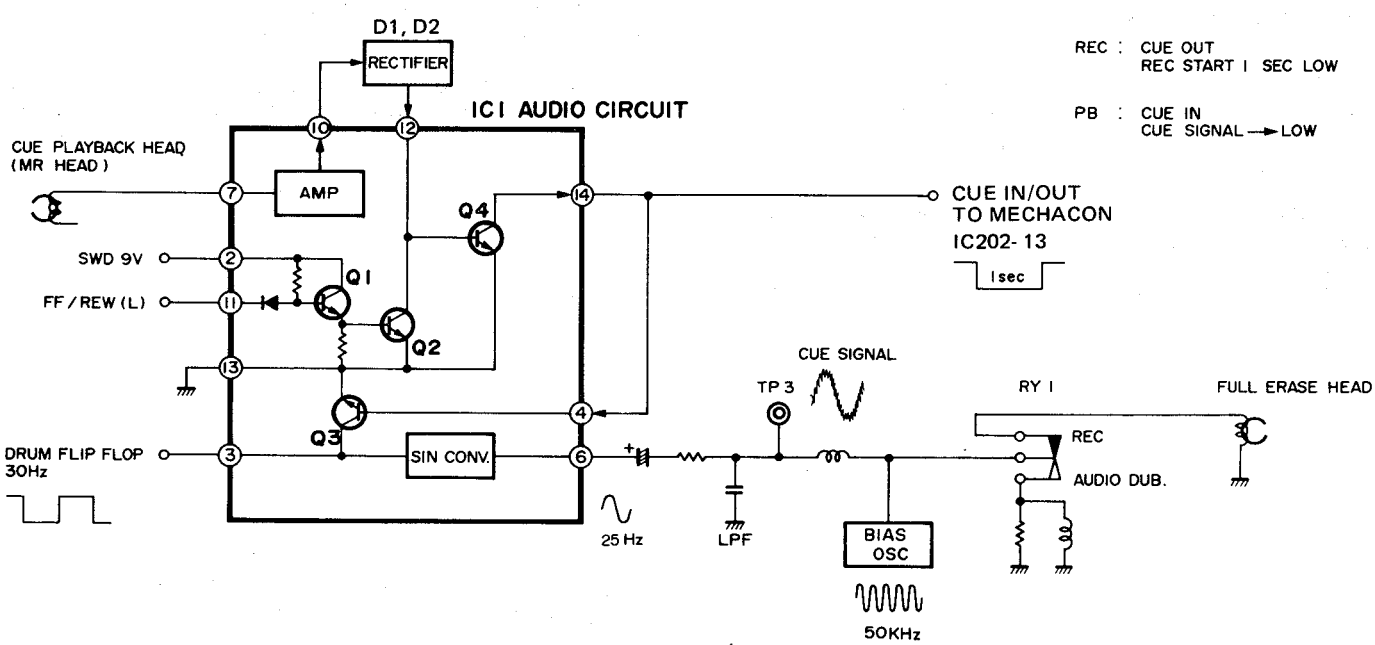
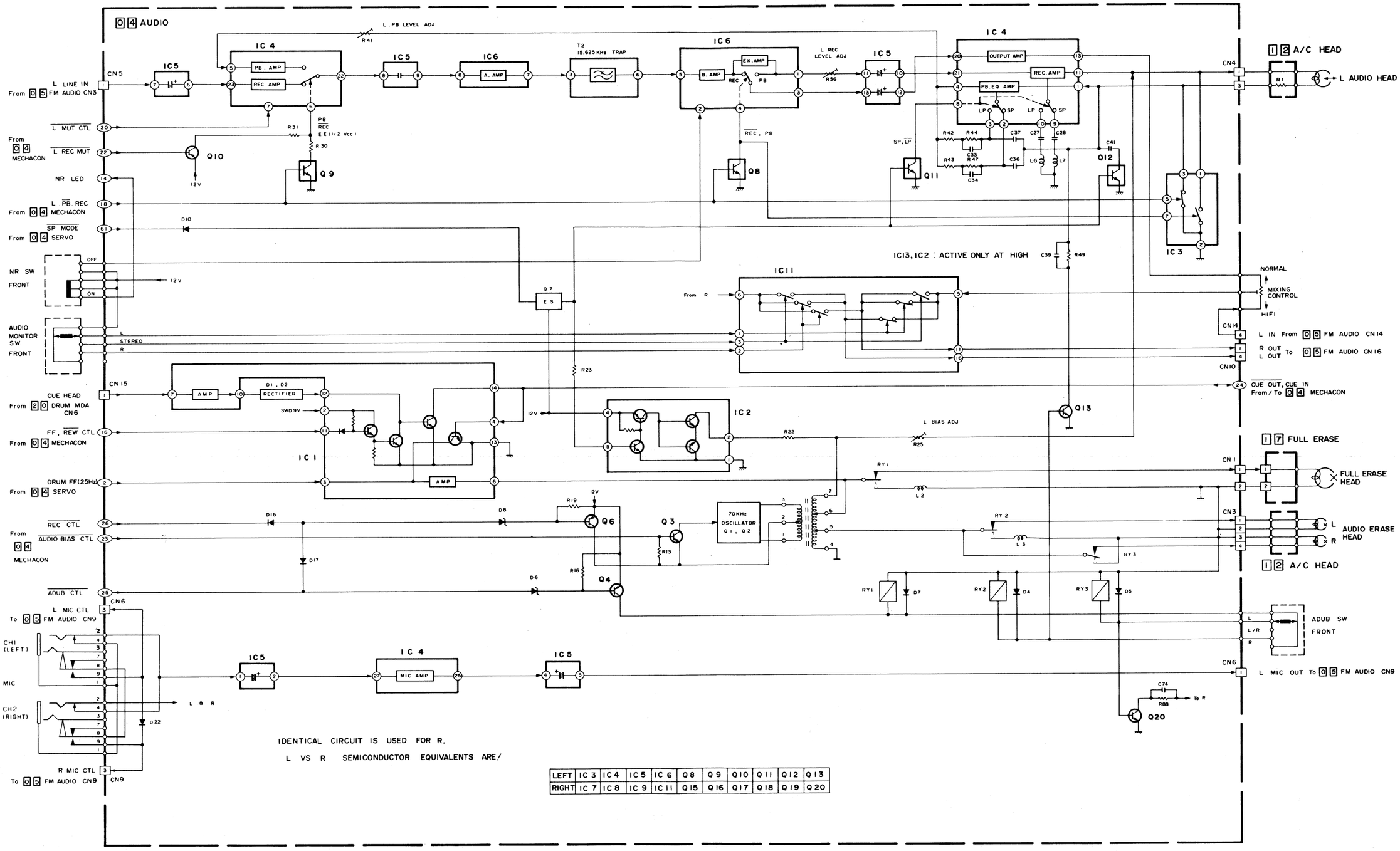


Abb./Fig. 3-4-1 CUE-Signal-Kreis
CUE-signal circuit

* Dolby ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dolby Laboratories Licensing Corporation.

* Dolby noise reduction. Dolby is a trademark of Dolby Laboratories Licensing Corporation.



LEFT	IC 3	IC 4	IC 5	IC 6	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Q 13
RIGHT	IC 7	IC 8	IC 9	IC 11	Q 15	Q 16	Q 17	Q 18	Q 19	Q 20

Abb./Fig. 3-4-2 Audio-Blockschaltbild
Normal (Longitudinal) audio block diagram

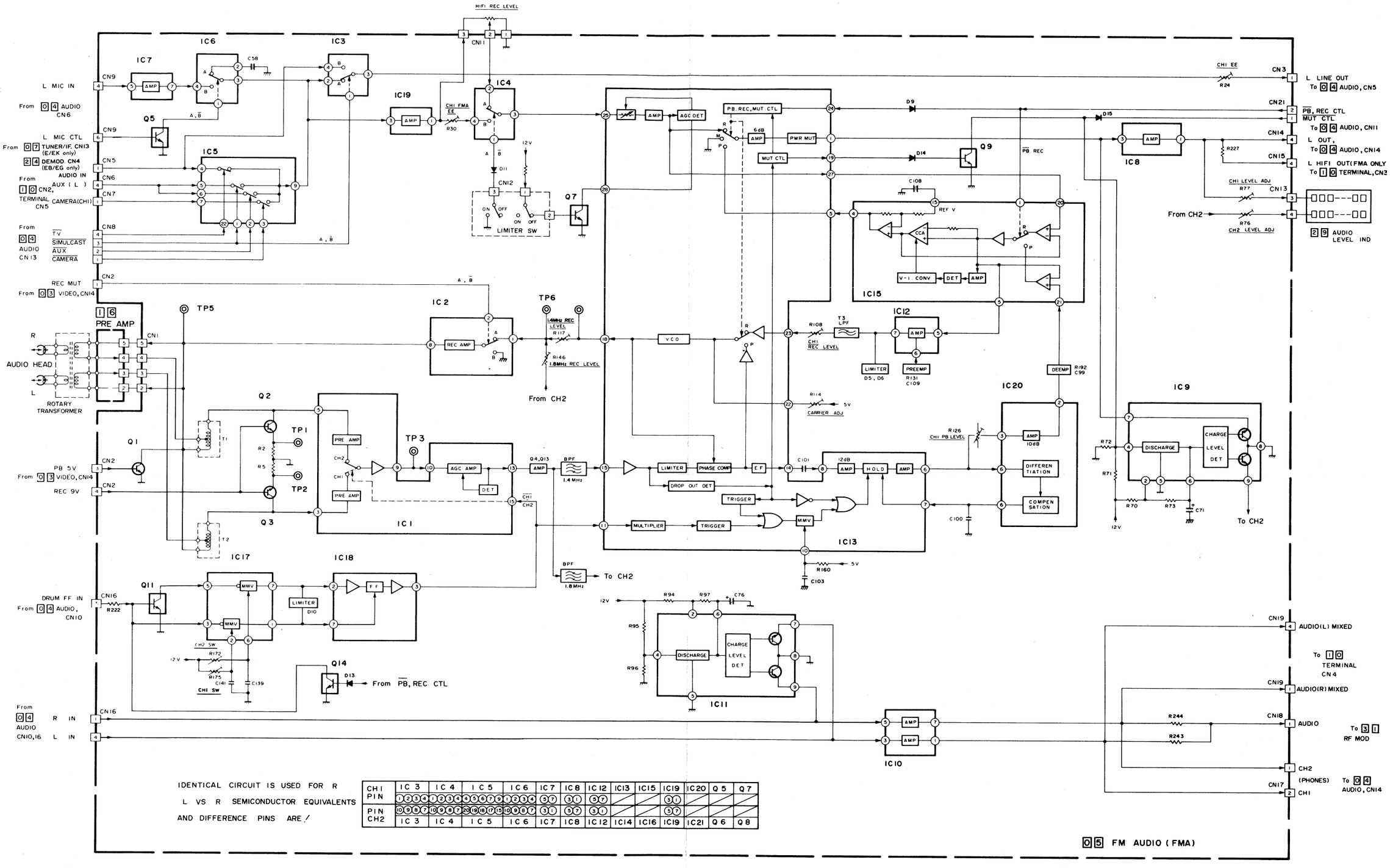


Abb./Fig. 3-4-3 FM-Audio-Blockschaltbild
FM Audio block diagram

3.4.2 FM-Audioschaltung

Abweichend zu herkömmlichen Modellen umfaßt dieses Modell zwei Audio-Kreise, den normalen Audiokreis mit einem feststehenden Audio-Kopf und den HiFi FM-Audiokreis mit speziellen rotierenden Audio-Köpfen auf der Kopftrommel.

1. Übersicht

Dieses Modell hat vier Audiosignal-Eingänge: Die Mikrophon-Eingänge über die MIC-Buchsen auf der Frontplatte, einen externen Audioeingang über die AUDIO LINE IN-Buchsen auf der Rückplatte, den Kamera-Mikrophon-Eingang über den PIN 10 der CAMERA-Anschlußbuchse auf der Rückseite und den TV-Audioeingang vom eingebauten Tuner. Diese Eingänge werden durch Einstellen des REC SELECT-Schalters auf der Frontplatte gewählt. Der Wahlschalter hat vier Positionen: Tuner (TV), Mix (MIX), extern (AUX) und Kamera (CAMERA). Das Verhältnis zwischen den Schalterstellungen und den Aufzeichnungs-Eingangsquellen wird im Abschnitt „Signalverlauf" beschrieben. Für das Audiosignal liegen fünf Wege vor. Der erste und zweite sind die Hifi AUDIO OUT und MIXING AUDIO OUT-Buchsen auf der Rückseite. Der erste dient ausschließlich dem Hifi-Audiosignal und der zweite dient sowohl der Entnahme des Hifi als auch des normalen Audiosignals. Der dritte Weg ist für die Wiedergabe über den HF-Modulator. Der vierte Weg wird für den Kopfhöreranschluß auf der Frontplatte und der fünfte für die Pegelanzeige verwendet. Die Beziehung zwischen dem Audio-Ein- und Ausgangssignal wird in Abschnitt „Signalverlauf" beschrieben. In diesem Abschnitt zeigen wir nur eine allgemeine Übersicht über den Signalverlauf unter Anwendung des Audio-Blockschaltbildes.

3.4.2 FM Audio Circuit Description

Unlike conventional models, this model has two audio circuit systems the normal audio circuit which uses a conventional fixed audio head and the Hi-Fi FM audio circuit which uses special rotary heads.

This section starts with an outline. The signal flow in the system and the FM audio circuit will be described later.

1. Outline

This model has four audio signal input systems: These are the microphone inputs via the MIC jacks on the front panel, external audio input via the AUDIO LINE IN jacks on the rear panel, camera microphone input via the 10 pin Camera connector on the rear panel and the TV audio input from the bulit-in tuner. These input sources can be selected using the REC SELECT switch on the front panel. This recording source select switch has four positions; tuner (TV), simulcast (SC), external (AUX) and camera (CAMERA). The relationship between each switch position and the recording input source (S) will be described in the section „Signal flow". Five output lines are provided for the audio signal. The first and second are the two line outputs from the Hi-Fi AUDIO OUT and MIXING AUDIO OUT jacks on the rear panel. The first is an exclusive output for the Hi-Fi audio signal and the second allows either or both of the Hi-Fi and normal audio signals to be selected.

The third line output is used for the RF converter mounted on the Video board in a higher position inside the unit. The fourth line is for the headphone connector on the front panel and the fifth line is used for the level indicator display. The relationship between the audio signal input and output will be described in the section "Signal flow". In this section, only the general outline of the signal flow will be given, using the total audio block diagram as reference.

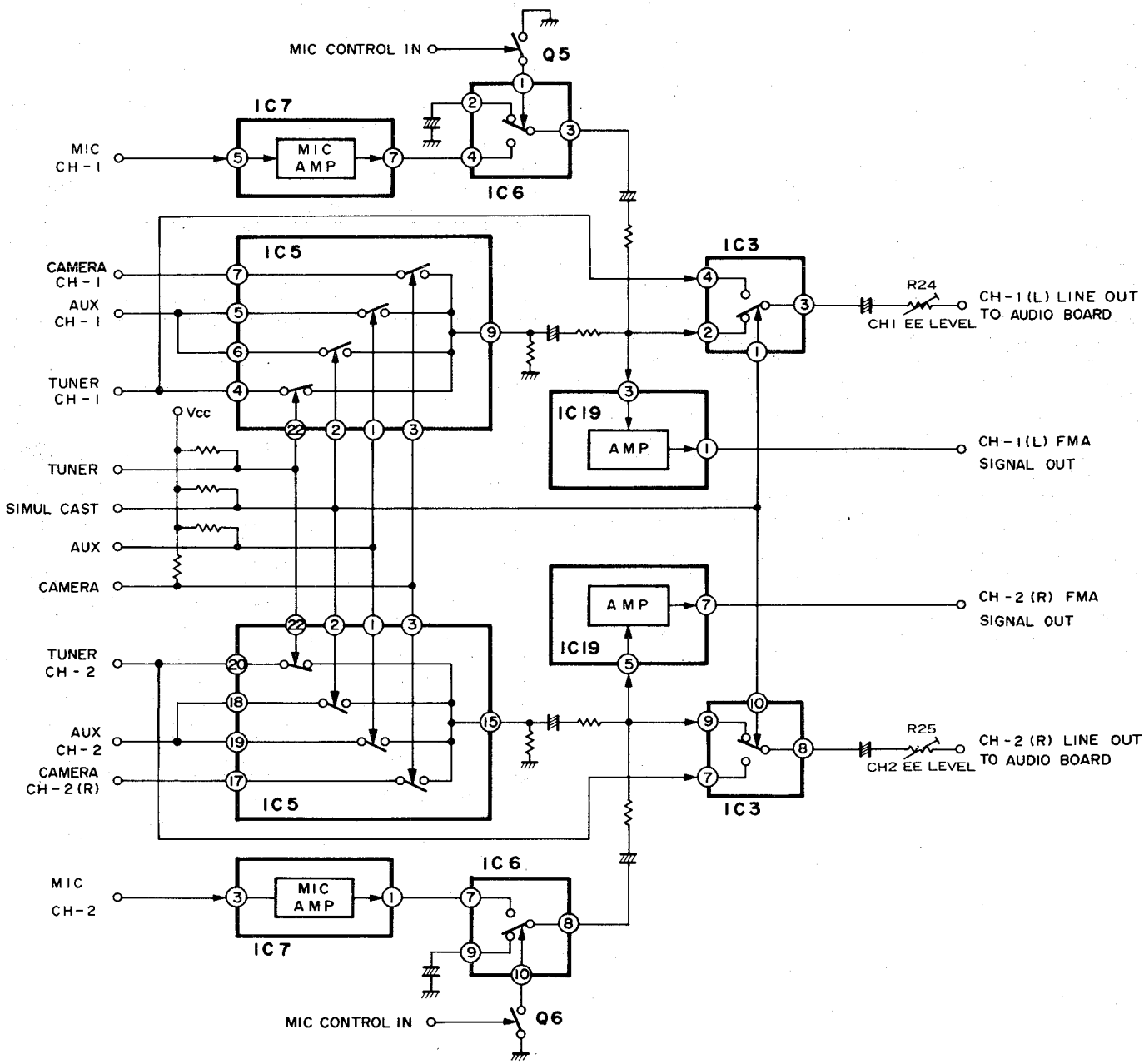


Abb./Fig. 3-4-4 Aufnahmeschaltkreis
Record select Switching circuit

Der externe Audioeingang ist mit der FM-Audioplatte verbunden. Der Eingang zum Signalquellenschalter der FM-Audioplatte wird durch den Signalquellenschalter in IC 5 gewählt, wobei das gewählte Signal zum Schalt-IC 3 gelangt, welches es zum normalen Audiokreis weiterleitet. In jeder Position liefert IC 3 das durch IC 5 gewählte Signal an den normalen Audiokreis und wird dort über den E-E-Pegeleinsteller (VR) weitergeleitet. Auf der normalen Audioplatte gelangt das Signal über AMP IC 4 und den Aufnahmeschalter zum Dolby B NR-Kreis. Das Aufnahmesignal vom DOLBY B NR-Kreis gelangt über den Aufnahme-Pegel-Einsteller und REC AMP Audio-Kopf für Normalaufzeichnung. Ebenso gelangt das normale Audiosignal zum Mischeinsteller (AUDIO OUT MONITOR) über den Ausgangsverstärker IC 4. Dieser Einsteller dient der Bestimmung des Ausgangs-Signals der MIXING AUDIO OUT-Buchse auf der Rückseite des Gerätes.

Weiterhin wird das von den rotierenden Audioköpfen aufzuzeichnende Signal ebenso von IC 5 an die FM Hifi-Audioschaltung abgegeben. Vor Eintritt in den Hifi-FM-Audiokreis sind zwei Signalwege möglich, in Abhängigkeit von der Stellung des AUDIO LIMITER ON/OFF-Schalters unter Anwendung von IC 4. Bei eingeschaltetem Audio Limiter gelangt das Audio-Eingangs-Signal durch die FM-Audio-E-E-Automatic direkt an den FM-Audio-Schaltkreis. Bei ausgeschaltetem Audio Limiter gelangt dieses Signal von der Hifi Audio-Platte über die manuellen Hifi REC LEVEL Einsteller zum FM Audiokreis. Das vom Limiter geregelte Audiosignal gelangt zu IC 13, AGC Amp, der nur bei eingeschaltetem Audio Limiter funktioniert.

Der Ausgang von IC 13 teilt sich in zwei Wege: Ein Ausgang geht an den Störspitzen-Unterdrückungschaltkreis IC 15, und das kodierte Signal gelangt durch die Preemphasis-Schaltung und den Einsteller für Aufnahmepegel weiter zum FM Modulator, der das CH 1 Audiosignal auf 1,4 MHz ± 150 kHz und das CH 2 Audiosignal in 1,8 MHz ± 150 kHz moduliert. Die vom Modulator erzeugten FM-Signale werden an die Aufnahmepegeleinsteller weitergeleitet, bevor sie über IC 2 auf die rotierenden Audioknöpfe gelangen.

Der andere Ausgang wird zum FM Audio E-E-Monitorausgang. Das Signal gelangt zu Amp IC 8 und wird wieder unterteilt. Der eine Teil wird über Hifi AUDIO OUT-Buchsen genutzt. Das Signal wird, nachdem es durch die CH 1 oder CH 2 Potentiometer eingestellt wurde, ebenso an die Hifi-Audio-Aussteuerungsanzeige geführt. Das andere Signal gelangt zum Mischeinsteller und wird dem Signal vom normalen Audiokreis zugeführt. Dann wird es zu IC 13 auf der AUDIO-Platte weitergeleitet und aufgeteilt zwischen CH 1, Stereo oder CH 2, bevor es an den Kopfhörerausgang HF-Modulator und Audio-Misch-Ausgang weitergeführt wird.

Das Playback Audiosystem umfaßt zwei Eingangssignale: Das von den rotierenden Audioköpfen aufgenommene FM Audiosignal und das vom normalen Audiokopf von der Audiospur am oberen Band aufgenommene normale Audiosignal.

Der normale Audiokopf reproduziert das normale Audiosignal, welches an Wiedergabeverstärker IC 4 weitergeleitet wird, ebenso wie an den Dolby B NR-Kreis. Die kodierten Dolby-Signale gelangen zum Line-Out-Verstärker IC 4 und dann, wie bei der Aufzeichnung, zum Mischeinsteller. Die Hifi Audiodrehköpfe reproduzieren das FM-Audiosignal und führen es zum Vorverstärker IC 1 der FM-Audioplatte als CH 1 + CH 2-FM-Signal. Das Signal wird durch das Kopf-Schaltsignal selektiert und als kontinuierliches FM-Signal abgegeben. Es gelangt weiter zum FM AGC-Kreis und zu den 1,4 MHz und 1,8 MHz Bandpaßfiltern, wo es in CH 1 und CH 2 FM-Signale unterteilt wird. Diese werden durch den Demodulator IC 3 demoduliert. Ihr Wiedergabepegel wird eingestellt und das Signal an den Deemphasiskreis und den NR-Dekodierkreis weitergeführt. Das dekodierte Signal gelangt durch IC 13 und wird zum Verstärker IC 8 als FM Audio-Ausgangssignal weitergeführt.

Die FM-Ausgänge von IC 8 gelangen zu den Hifi-Audio-Out-Buchsen und zu den Pegeleinstellern und -anzeigen. Diese Signale gelangen ebenso zur Audioplatte und werden dort unter Anwendung des Mischeinstellers mit den normalen Audiosignalen zusammengeführt, bevor die Ausgangssignale zur Kopfhörerbuchse, HF-Modulator und den AUDIO-MIXING-OUT-Buchsen gelangen.

Wenn ein Mikrophon an die MIC-Buchsen angeschlossen wurde, so wird das Eingangssignal automatisch mit dem vom REC-SELECT gewählten Signal gemischt.

The external audio signal input is supplied to the FM audio board on the left inside the unit. The signal input to the FM audio board is selected by the IC5 input switching circuit and the selected signal is supplied to the IC3 switch, which selects the signal to be supplied to the normal audio circuit. When the recording source select switch in the Simulcast position, two types of input signals are recorded Simultaneously: The TV tuner input audio is recorded by the normal audio heads and the externally input signals are recorded by the rotary Hi-Fi audio heads. In simulcast recording, IC3 selects the TV audio signal from the TV tuner to the normal audio circuit. In positions other than the simulcast position, IC3 always supplies the signal selected by IC5 to the normal audio circuit. The audio signal supplied from the FM audio board and selected by IC3 is then supplied to the normal audio circuit on the lower part inside the unit via the E-E level control VR. On the normal audio board, the signal passes through amp IC4 and the recording switch, and goes to the Dolby B NR circuit. The recording signal output from the Dolby B NR circuit goes to the fixed normal audio heads via the recording level control VR and the recording amp.

The normal audio signal is also supplied to the mixing control (AUDIO OUT MONITOR control on the lower left of the front panel) via output amp IC4. The mixing volume control is used to determine the signal output from the MIXING AUDIO OUT terminals on the rear panel.

While the route of the signal to be recorded using the normal audio head is as described above, the signal to be recorded by the rotary Hi-Fi heads is also output from IC5 to the Hi-Fi audio board.

Before entering the Hi-Fi FM audio circuit, two types of signal path are possible depending on the position of the AUDIO LIMITER ON/OFF switch using IC4. When the Audio Limiter is on, the input audio signal passes through the FM audio E-E level control and then goes directly to the circuit. When the Audio Limiter is off, the input audio signal goes out of the Hi-Fi audio board to the manual Hi-Fi REC LEVEL control on the right front panel and then goes back to the FM audio circuit. The audio signal, as selected by the limiter being on or off, is supplied to IC13 AGC amp, which operates only when the Audio Limiter is switched on and output from IC13.

This IC13 output has two lines: One output is supplied to peak noise reduction encoder IC15, and the encoded signal passes through the pre-emphasis circuit and recording level control potentiometer and goes to the FM modulator, which modulates the CH1 audio signal into 1.4 MHz ± 150 kHz and the CH2 audio signal into 1.8 MHz ± 150 kHz. The audio signals output from the modulator are converted into FM signals and supplied to the recording level potentiometers, then to recording amp IC2, and to the rotary audio heads for recording.

The other output line, IC13's output via the recording switch, becomes the FM audio E-E level control output. This signal is supplied to amp IC8 and is divided into two. Part of this signal is used as the Hi-Fi AUDIO OUT PUT terminal output from the rear panel. This signal, after being adjusted by the CH1 or CH2 level control potentiometer in the circuit, is also supplied to the Hi-Fi audio level indicator on the center right of the front panel. The other signal is supplied to the mixing volume control to be mixed with the signal from the normal audio circuit. The signal then goes to switch IC13 on the AUDIO board for selection between the CH1, stereo or CH2 signal, and supplied to the headphone output, RF converter output and mixing audio output.

The playback audio system has two input signal systems: the FM audio signal picked up by the rotary Hi-Fi audio heads and the normal audio signal picked up by the normal audio head from the normal audio track on the upper edge of tape.

The normal audio head reproduces the normal audio signal and the signal is supplied to playback amp IC4, switch and to the Dolby B NR circuit. The Dolby encoded signals are supplied to line-out amp IC4 and then to the mixing volume control as in the case of recording.

The rotary Hi-Fi audio heads reproduce the FM audio signal and supply it to pre-amp IC1 of the FM audio board as the CH1 plus CH2 FM signal. The signal is switched by the drum switching signal and is output as a continuous FM signal. It then goes to the FM AGC circuit and to the 1.4 MHz and 1.8 MHz BPFs in order to divide it into the CH1 and CH2 FM signals. These signals are converted into audio signals by demodulator IC3, their reproduction level is adjusted and they are fed to the de-emphasis circuit and the NR decoder circuit. The decoded signals pass through playback switch IC13 and are supplied to amp IC8 as FM audio output signals.

The FM audio signals output from amp IC8 are supplied to the Hi-Fi AUDIO OUT terminals on the rear panel and to the level adjust controls and level indicator on the front panel. These signals are also supplied to the Audio board to be mixed with the normal audio signals using the mixing volume control and the mixing output signals are supplied to the headphone jack, RF converter and to the MIXING AUDIO OUT terminals on the rear panel.

When a microphone is connected to the MIC jacks, the input signal is automatically mixed with the signal selected by the REC SELECT switch on the front panel.

2. Signalverlauf im normalen Audiokreis

Das auf der FM-Audioplatte gewählte Signal gelangt über PIN 1 von CN 5 in die Audio-Schaltung als CH 1 Line-in Signal. Das Audio-Eingangssignal gelangt zur Kapazität im IC 5 und weiter zu IC 4, PIN 23. Dann wird das Signal zum Aufnahmeschalter, zum Verstärker und zum Ausgang von IC 4, PIN 22 geführt.

Ebenso gelangt das Signal von der Kapazität in IC 5 über IC 6, PIN 7 zu T 2 und dem Audio-Verstärker. T 2 ist eine 15,625 kHz Falle, die den Einfluß der H-Synchron-Komponente des Videosignales ausschalten soll. Dann gelangt das Signal über PIN 5 zu IC 6, zur Verstärkung und Dolby B-Rauschunterdrückung. Das Signal wird von IC 6, PIN 1 und 3, abgegeben. Das aufzuzeichnende Signal gelangt von IC 6, PIN 1 mit dem richtigen Pegel zu IC 4, PIN 21 über die Kapazität in IC 5. Es gelangt weiterhin zum Aufnahmeverstärker in IC 4 und wird dann von PIN 11 zur Aufzeichnung an den normalen Audiokopf abgegeben. Das für den Lineausgang benutzte Signal wird von IC 6 über PIN 3 an den Eingang PIN 20, IC 4, über die Kapazität in IC 5 geführt. Es gelangt zum Ausgangverstärker IC 4 und wird dann über PIN 13 zum Mischeinsteller weitergeleitet zur Mischung mit dem vom FM Audiokreis kommenden Signal. Dieses Ausgangssignal wird dann an PIN 6 des Signalquellenschalters IC 3 eingespeist.

IC 13 wird vom Audio-Monitorschalter gesteuert. Das Steuersignal wird über PIN 1, 2 und 3 an IC 13 gegeben: PIN 1 für CH 1, PIN 2 für CH 2 und PIN 3 für Stereo. Der Audiosignal-Eingang am PIN 6 ist abhängig von dem Ausgang der PIN 16 + 11 und damit von dem Eingangswahlschalter. Das CH 1-Signal von PIN 11 läuft dann zu CN 10, PIN 1 und das CH 2-Signal verläuft von PIN 16 zu CN 10, PIN 4 von wo aus sie an die FM-Audio-Platte weitergeleitet werden. Bei Wiedergabe wird das von den Köpfen aufgenommene Audiosignal an PIN 1, IC 4, abgegeben, dann gelangt es zum Wiedergabeentzerrer-Verstärker und weiter zu PIN 4 von IC 4. Dieses Audiosignal wird erneut zu PIN 5 von IC 4 durch den Wiedergabe-Verstärker geleitet und weiter zum Ausgang PIN 22. Der weitere Verlauf entspricht nahezu dem Signalverlauf im Aufzeichnungssystem.

3. Signalverlauf im FM Audiokreis

Siehe auch FM Audio-Blockdiagramm
Es gibt vier Signaleingänge: Mikrophon, TV-Tuner, externe Audiobuchse und Kamera. Die nicht vom Mikrophoneingang kommenden Signale gelangen zum Signalquellen-Schalter IC 5, der durch REC SELECT gesteuert wird. Das gewählte Eingangssignal, d. h., TV, Mix, AUX oder Kamera gelangt zu PIN 9, IC 5.

Die Mikrophon-Audiosignale werden nur bei eingestecktem Mikro weiterverarbeitet. Das Signal verläuft erst zum Mikrophon-Vorverstärker in IC 7 und wird dann mit dem Audiosignal-Ausgang von IC 5 vermischt. Das Signal gelangt zu PIN 2, IC 3 und zu PIN 3, IC 19. Der Signaleingang für PIN 2 oder PIN 4, IC 3, wird über PIN 3, IC 3 abgegeben. Die Schaltung wird über PIN 1 von IC 2 kontrolliert. Der Schalter steht auf A und das von IC 5 gewählte Signal gelangt zum normalen Audiokreis. Bei der Mix-Aufzeichnung werden das TV-Videosignal und das externe Audiosignal von der AUX-Buchse gleichzeitig aufgezeichnet in Hifi und Längsspur.

Das Audio-Signal von IC 19, PIN 3 gelangt durch einen Verstärker und der FM Audio E-E Pegel wird eingestellt, bevor das Signal an PIN 4, IC 4 und an die manuelle Aussteuerungseinstellung gelangt.
IC 4 beinhaltet Umschalter für die Limiterfunktion. Bei eingeschaltetem Audio-Limiter stellt man den Schalter auf B und das Audio-Signal gelangt über die manuellen Aussteuerungseinsteller an den Ausgang von IC 4, PIN 3. Dieses Ausgangssignal verläuft über PIN 25 zu IC 13 zum AGC-Detektor und Verstärker und weiter über PIN 27 zum Aufnahmeschalter.

Die AGC funktioniert nur bei eingeschaltetem Audio-Limiter. Bei OFF-Stellung unterbindet Q 27, der mit PIN 28, IC 3 verbunden ist, die AGC-Detektorfunktion. Das an PIN 27 ankommende Audio-Signal gelangt zu PIN 20, IC 15 als FM-Audio-Aufzeichnungssignal. Zum anderen gelangt es zum Aufnahmeschalter in IC 13, zu einem 6 dB-Verstärker und dem Power-Mute-Kreis, bevor es über PIN 1 den IC verläßt. Dieses Audiosignal verläuft über den Verstärker in IC 8 an CN 14, PIN 4. Das gleiche Signal gelangt zum Einsteller für die Aussteuerungsanzeige und wird dann über PIN 3, CN 13 zur Aussteuerung geführt. Das Audiosignal gelangt über R 75 und PIN 4, CN 15 zu den Hifi AUDIO OUT-Buchsen.

Das Signal von PIN 1, IC 13 ist auch mit PIN 7, IC 9 verbunden, damit bei Ein- bzw. Abschalten des Stroms eine Stummschaltung erfolgen kann. Die Stummschaltung erfolgt über die Zeitkonstante, der mit PIN 6 und 4 verbundenen Komponenten. Beim Einschalten des Gerätes wird die Zeitkonstante von dem Ladeverhalten von C 71 über R 73 bestimmt. Somit steigt die Spannung an PIN 6 von IC 9 langsam an, während dieser Zeitspanne wird das FM-Audio-Signal stummgeschaltet, um mögliche Schaltgeräusche zu unterdrücken. Die Stummschaltung beim Ausschalten des Gerätes erfolgt in gleicher Weise über PIN 4.

Das aufzuzeichnende Signal gelangt dann über PIN 20 zu IC 15, zum Verstärker und Schalter im IC und wird an PIN 5 bereitgestellt. Das Signal gelangt an IC 12, PIN 5 und nach der Preemphasis über den 150 kHz-Pegellimiter zum LPF. Wobei dieser das Signal begrenzt, um die einwandfreie Funktion des FM-Modulators sicherzustellen. Das LPF begrenzt das Audiosignal auf max. 20 kHz.

Nach der Einstellung des Aufnahmepegels gelangt das Signal zu PIN 23, IC 13 und weiter zum FM-Modulator. Dieser moduliert die Eingangssignale auf 1,4 MHz ± 150 kHz für CH 1 und auf 1,8 MHz ± 150 kHz für CH 2. Das 1,4 MHz-Signal wird über PIN 18 abgegeben. Nach Einstellen des Aufnahmepegels des 1,4 MHz-Signals wird dieses mit dem 1,8 MHz-Signal vermischt und an PIN 1, IC 2 geführt. IC 2 ist ein Aufnahmeverstärker und beinhaltet eine Stummschaltung. Das FM-Signal gelangt über den Aufnahmestummschalter zum Aufnahmeverstärker, wird von PIN 8, IC 2 an die rotierenden Audio-Köpfe abgegeben, von welchen das FM-Audiosignal aufgezeichnet wird.

2. Signal flow in the normal audio circuit

The signal selected by the FM audio circuit is input to the audio circuit as the CH1 line-in signal, via pin 1 of CN5. The input audio signal goes to capacitor in IC5 and is supplied to IC4, pin23. The signal is then fed to the recording switch and recording amp, and output from IC4, pin 22.

The signal is also supplied from a capacitor in IC5 to trap circuit T2 via IC6, pin 7 and the audio amp. T2 is a 15.75 kHz wave trap provided to eliminate the influence of the H sync component of the video signal. The signal is then input to IC6 via pin 5 for amplification and Dolby B noise reduction. The signal is output from IC6, pins 1 and 3. The signal to be recorded is output from IC6, pin 1, adjusted to the correct recording level and supplied to IC4, pin 21, via a capacitor in IC5. It goes to the recording amp in IC4 and is output from pin 11 to the normal audio head for recording.

The signal to be used for line output is output from IC6 via pin 3 and input IC4, pin 20, via a capacitor in IC5. It goes to the output amp in IC4 and is output from pin 13 to the mixing volume control for mixing with the signal from the FM audio circuit. The mixed output is then input to pin 6 of the switching circuit in IC3.

IC13 is controlled by the Audio monitor switch which is on the center right part of the schematic diagram. The control signal is input to IC13 via pins 1, 2 and 3: pin 1 is for CH1, pin 2 for CH2, and pin 3 for stereo.

The audio signal input to pin 6 is output from pins 11 and 16 according to the switching condition of the input control signal. The CH1 signal from pin 11 then goes to CN-10, pin 1, and the CH2 signal from pin 16 to CN10, pin 4, and they are output to the FM audio board.

In the playback mode, the audio signal picked up by the heads is input to IC4, pin 1, and goes to the playback equalizer amp and then to IC4, pin 4. This audio signal is input again to IC4, pin 5, passes through the playback amp and is output at pin 22. The signal flow after this almost the same as in the recording system.

3. Signal flow in the FM audio circuit

Refer to the FM audio circuit block diagram. There are four sources of input signal in this model: microphone, TV tuner, external and camera. The signals other than the microphone input are supplied to electronic switch IC5, which is controlled by the REC SELECT switch on the front panel. The selected output, i. e. TV, Simulcast, Aux or Camera signal, is output at IC5 pin 9.

The microphone audio signal flows only when a microphone is plugged in. The signal first goes to the microphone amp in IC7 and is then mixed with the audio signal output from IC5. The mixed signal is supplied to IC3, pin 2, and to IC19, pin 3. The signal input to IC3, pin 2, or pin 4 is output via IC3, pin 3.

Switching is controlled by the simulcast command connected to IC3 pin 1. The switch is set to A in modes other than Simulcast and the signal selected by IC5 is supplied to the normal audio circuit.

When the Simulcast position is selected, the switch is set to B and the tuner audio signal is supplied to the normal audio circuit. So, in simulcast recording, the TV video signal, TV audio signal and the external Aux audio signal are recorded at the same time. The audio signal input to IC19 pin 3 passes through an amp, the FM audio E-E level is adjusted and the signal is supplied to IC4, pin 4 and also to the manual volume control.

IC4 contains the limiter on & off control switch. When the AUDIO LIMITER switch on the front panel in ON, the switch is set to side B and the audio signal (the FM audio E-E level of which has been adjusted) is supplied directly to the AGC circuit.

When the AUDIO LIMITER switch is Off, a switch in IC4 is set to side A and the audio signal is sent to the manual volume control and output at IC4, pin 3. This output is input to IC13 via pin 25, fed to the AGC and amp, and output via pin 27 or supplied to the recording switch.

The AGC operates only with the AUDIO LIMITER switch set ON. When it is OFF, Q27 which is connected to IC13, pin 28, goes on to cut off the AGC detector and stop the AGC operation.

The audio signal output from pin 27 is supplied to IC15, pin 20, as the FM audio recording signal. On the other hand, the signal which has been supplied to the recording switch inside IC13 goes to the 6 dB amp and the powershoot circuit, and it is output from pin 1. This audio signal passes through amp IC8 and is input to CN14, pin 4. The same audio signal also goes to the level control to be supplied to the level indicator via CN13 pin 3. The audio signal is also supplied to the Hi-Fi AUDIO OUT terminal via R75 and CN15 pin 4.

The Hi-Fi AUDIO OUT terminal is also connected to IC9, pin 7, for muting when power is switched on & off. The muting circuit operates with the time constant determined by the components connected to pin 6 and pin 4. When the power is switched on, the time constant is determined by the charging of R73 and C71 and increase the potential of pin 6. It is during this charging period that IC9 mutes the FM audio signal to eliminate the influence from unstable conditions when power is switched on.

The muting operation of power off is performed in the same way, but using pin 4.

The signal to be recorded using FM audio is then input to IC15 via pin 20, fed to the amp and switch inside the IC, and output from IC15, pin 5. The signal is input to IC12, pin 5, and, after pre-emphasis, is supplied to the LPF via the 150 kHz level limiter. While the level limiter limits the signal when its input level is excessive in order to protect the FM modulator. The LPF passes the audio signal of 20 kHz and below.

After the recording level has been set, the signals is input to IC13, pin 23, and supplied to the FM modulator via the recording switch. The FM modulator modulates the input signals to 1.4 MHz ± 150 kHz for CH1, and to 1.8 MHz ± 150 kHz for CH2. The 1.4 MHz signal is output at pin 18. After the recording level of the 1.4 MHz signal is set, it is mixed with the 1.8 MHz signal and input to IC2 pin 1.

Bei FM-Audio-Wiedergabe gelangt das reproduzierte Signal von den rotierenden Audio-Köpfen zu den Vorverstärkern von IC 1, PIN 5 und 3. Diese verstärken die CH 2-FM-Signale an PIN 5 und das CH 1-Signal an PIN 3, bevor diese zum Kopfumschaltkreis gelangen. Das Kopfumschaltsignal gelangt über PIN 15, IC 1 zum Kopfumschaltkreis.

Das von den Köpfen ankommende Signal wird exakt alle 180 ° geschaltet, wobei von PIN 9, IC 1 ein kontinuierliches FM-Signal ausgeht. Das FM-Signal geht an PIN 10, IC 1, wird zum FM AGC-Kreis weitergeleitet und vom IC 1, PIN 13 abgegeben. Dann wird es durch Q 4 und Q 13 verstärkt und an die Bandpaßfilter gegeben.

Hier wird das Signal in 1,4 MHz und 1,8 MHz FM-Komponenten geteilt. Das CH 1-FM-Signal von 1,4 MHz ± 150 kHz gelangt zu IC 13, PIN 15 und wird nach Verstärkung an den FM Limiter weitergegeben. Das Signal gelangt außerdem zum Dropout-Detektor.

Das vom Limiter ankommende Signal gelangt zum Demodulatorkreis, in dem ein PLL-Kreis verwendet wird. Dieser Kreis vergleicht die Phase des FM-Signals vom Limiter und ein weiteres FM-Signal vom Frequenzmodulator. Das Demodulatorausgangssignal wird bestimmt durch den Phasenunterschied und gelangt über den Emitterfolger an PIN 14 von IC 13. Das demodulierte Audiosignal wird an PIN 8, IC 13 gegeben, durch einen 12 dB-Verstärker verstärkt und zum Regelkreis (Hold) weitergeführt. Dieser soll Differenzen des FM-Signales kompensieren, die durch Signal-Dropout oder Kopfumschaltung entstehen können. Das geregelte Audiosignal wird verstärkt und von PIN 6 abgegeben. Es verläuft über den Einsteller für Wiedergabepegel an PIN 3, IC 20 und weiter durch einen 10 dB-Verstärker nach PIN 2, IC 20. Es wird an PIN 21, IC 15 geleitet, von PIN 4, IC 15 weitergegeben über PIN 5, an IC 13. Das Signal geht zum Wiedergabe-Schalter, 6 dB-Verstärker und Mutingkreis in IC 13, bevor es von PIN 1 an den Ausgangsverstärker geht. Der weitere Verlauf des FM-Audiosignals entspricht dem bei der Aufzeichnung.

Eine detaillierte Beschreibung über den Regelkreis (Hold) zur Kompensierung der FM-Signal-Dropouts und über den Kopfschaltkreis erfolgt später.

4. FM-Audio-Kopfumschaltung

Die rotierenden Audio-Köpfe werden für die Aufzeichnung und Wiedergabe des FM-Audiosignals verwendet. Daher wird bei Wiedergabe die Audio-Kopfumschaltung in gleicher Weise wie beim FM-Video-Signal erforderlich. Der Kopf-Umschaltimpuls wirkt über PIN 5 + PIN 3 auf den MMV in IC 17. Er wird mit Bezug auf das für die Video-Kopfumschaltung benötigte Signal um 42 ° verzögert (etwa 4,7 msek). Der verzögerte Impuls gelangt zum Flip-Flop, IC 18, wo es zu einem 1 : 1 Flip-Flop-Signal umgewandelt wird. Das Resultat gelangt an PIN 15, IC 1 und wird für die Umschaltung des FM-Audio-Signals benötigt, um ein kontinuierliches FM-Ausgangssignal zu erhalten.

IC2 consists of a recording amp and record muting circuit. The FM signal is supplied to the recording amp via the record mute switch, output from IC2 pin 8 to the rotary Hi-Fi audio heads and the FM audio signal to be recorded.

In the FM audio playback system, the reproduced FM signal from the rotary Hi-Fi heads is input to the preamplifiers of IC1, pin 5 and 3. The preamps amplify the CH2 FM signal input to pin 5 and CH1 signal input to pin 3 and feed them to the switching circuit.

The rotary Hi-Fi audio head switching signal is supplied to the switching circuit via IC1, pin 15. The signal from the heads are switched at an interval of exactly 180 ° and a continuous FM wave is output from IC1, pin 9.

The FM signal is input to IC1, pin 10, fed to the FM AGC circuit and output from IC1 pin 13. The signal is then amplified by an amp composed or Q4 and 13, and sent to the BPF.

This BPF separates the signal into 1.4 MHz and 1.8 MHz FM components. The CH1 FM signal at 1.4 MHz ± 150 kHz is input to IC13 pin 15, amplified and supplied to the FM limiter. The signal amplified here is also supplied to the dropout detector.

The FM signal output from the limiter is supplied to the demodulator circuit which uses a PLL. The demodulator circuit compares the phases of the FM signal supplied from the limiter and another FM signal input from the frequency modulator. The demodulator output is based on the phase difference and is fed to IC13, pin 14, via the emitter follower.

The demodulated audio signal is input to IC13, pin 8, amplified by a 12 dB amp and supplied to the holding circuit. This holding circuit is provided to compensate signal irregularities due to FM signal loss caused by signal dropout or head switching.

The corrected audio signal is amplified and output from pin 6. The signal passes through the playback level control, enters IC20 via pin 3, passes through a 10 dB amp and it is output from IC20 pin 2. The audio signal is de-emphasized, supplied to IC15, pin 21, for peak noise reduction, output from IC15, pin 4, and input to IC13 via pin 5. The signal goes to the playback switch, 6 dB amp and power muting circuit inside IC13 and is output from pin 1. The FM audio circuit signal flow after this is same as an in recording.

A detailed description on the holding circuit for compensation of FM signal dropout and on the head switching signal generator circuit will be given later.

4. FM audio head switching circuit

Rotary audio heads are used for recording and playing back the FM audio signal. Consequently, during playback, audio head switching is required in the same manner as for the FM video signal.

The drum flip-flop pulse is applied to the monostable multivibrator (MMV) at IC17, pins 5 and 3. This is delayed 42 ° (approximately 4.7 msec) with respect to the signal used for video head switching. The delayed pulse is sent to the IC18 flip-flop, where it becomes a 50 % duty flip-flop signal. The result is supplied to pin 15 of IC1 for use in switching the FM audio signal into a continuous waveform.

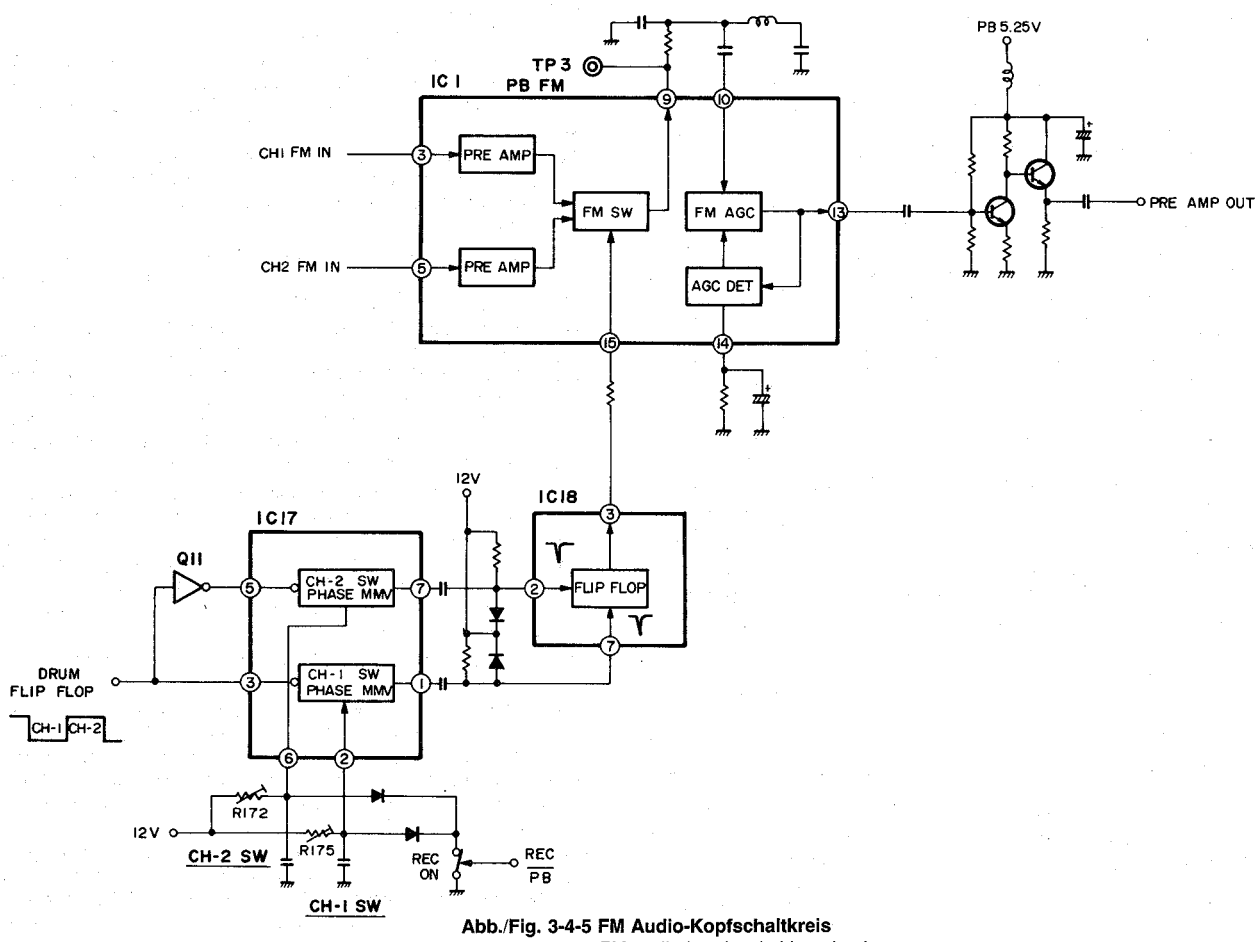


Abb./Fig. 3-4-5 FM Audio-Kopfschaltkreis
FM audio head switching circuit

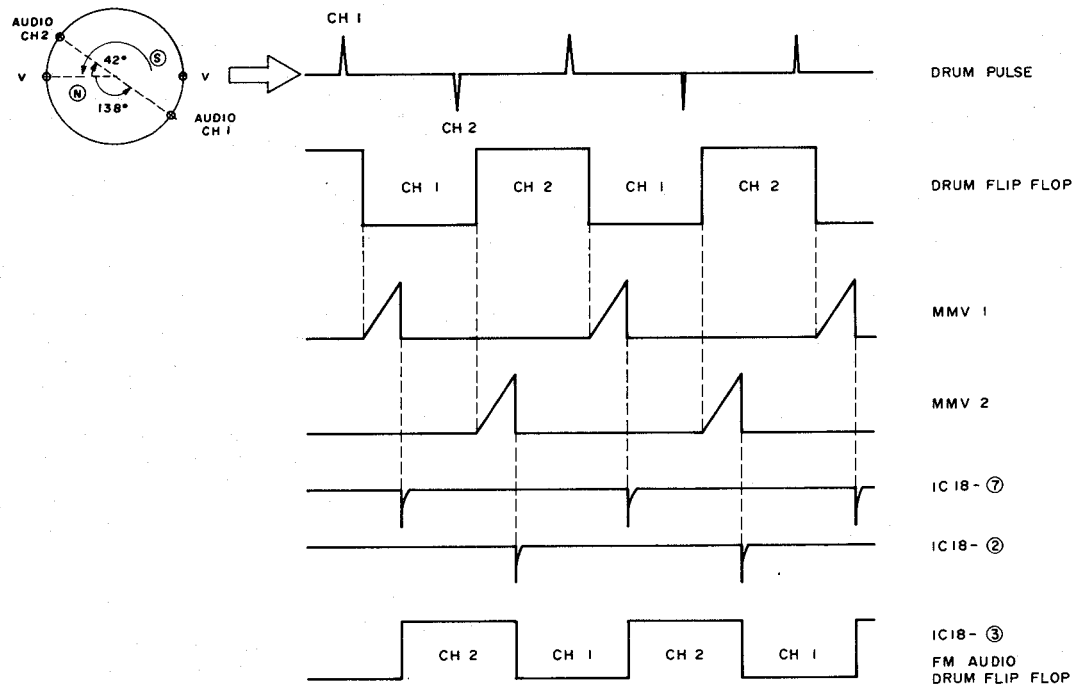


Abb./Fig. 3-4-6 FM Audio-Kopfschalt-Zeiten
FM audio head switching timing

3.5 TUNER/IF-Kreis

3.5.1 Video-Detektor-Kreis

Das Antennen-Signal gelangt zum Antenneneingang (ANT IN) des Mischboosters, wo der HF-Verstärker nur denjenigen Anteil verstärkt, der in der nächsten Stufe, im Divider, Verluste erleidet. Ein Dividerausgang wird mit dem Kanal 36 HF-Signal aus dem HF-Wandler gemischt und über den Antennenausgang zum angeschlossenen Fernsehempfänger weitergeleitet. Ein weiterer Dividerausgang führt zum „ANT IN"-Anschluß des Tuners.

Mit auf TV eingestelltem Eingangswahl-Schalter im Aufzeichnungs- oder E-E-Modus bewirkt die niedrige Spannung an CH-2-1 (TUNER CTL IN) die Aktivierung von Q14, der die 12 V-Speisespannung an die Schaltkreise schaltet. Im Wiedergabe-Modus unterbricht ein High bei CH 2-1 die TUNER/HF-Funktion.

Der Tunermodul als Stromquelle bewirkt die Übertragung von „TU 12 V" an den MB-Anschluß. Als AFC- und AGC-Eingänge dienen die AFC- und AGC-Anschlüsse. Die Einstellung des Fernsehbandes erfolgt über die VLB-, VHB- und UB-Pins. Weiterhin ist die Abstimmung auf den festgelegten Kanal innerhalb des Wahlbandes über den TU-Pin möglich.

Wenn der Benutzer diesen Kanal gewählt hat, erhält er die Bandwahlsignale VHF-L, VHF-H und UHF sowie die Abstimmspannung vom Tuner/Timer-Steuerkreis. Daraus folgt, daß das TV-Signal des gewählten Senders vom Antennenausgang des Tunermoduls ausgesendet wird, nachdem es in das HF-Signal mit einer Impedanz von 75 Ohm umgewandelt wurde. Die Video-Trägerfrequenz des ZF-Signals vom Tunermodul beträgt 38,9 MHz (39,5 MHz), und der Unterschied zwischen der Video-Trägerfrequenz und der Audio-Trägerfrequenz beträgt 5,5 MHz (6,0 MHz). Das ZF-Signal vom Tuner-Modul erhält eine Impedanz von 75 Ohm und wird dann über den nachfolgenden Verstärker soweit verstärkt, daß es durch das ZF-Filter geschickt werden kann.

Das ZF-Filter SAW-1 ist ein Oberflächenwellenfilter, der relativ störschwingungsfrei funktioniert und aufgrund seines einzigen Resonanzpunktes keinen Tunerkreis benötigt.

Die Ausgangseigenschaften des SAW-1 bewirken, daß die angrenzenden Bänder vernachlässigt werden können. Das ZF-Signal, das durch L1 und T1 im Hoch- und Niederfrequenzbereich kompensiert wurde, wird an die Pins 8 und 9 von IC 1 VIF AMP weitergeführt. Beim VIF AMP handelt es sich um einen Video-ZF-Verstärker mit 3-Stufen Differentialverstärkung. T2 zwischen PIN 22 und PIN 23 ist eine Tonträger-Falle. Das Video-ZF-Signal geht an die nachfolgende Video-Demodulationsstufe weiter.

Der Ausgang des Video-Detektors erfolgt als Negativ-Video-Signal an PIN 29. Es gelangt durch die 5,5 MHz (6,0 MHz) Audiofalle CF1, bevor es durch Q4 gegentaktverstärkt und durch Emitterfolger Q5 impedanzmäßig umgewandelt wird, um danach als Positiv-Video (TV)-Signal zur VIDEO PWB zu gelangen.

Der Verstärker aus Q4, L11 und C43 bildet einen Resonanzkreis für die 4,43 MHz Farbhilfsträgerfrequenz. R35 (COLOR LEVEL) regelt den Chrominanz-Ausgangspegel.

3.5 TUNER/IF CIRCUIT

3.5.1 Video Detector Circuit

Broadcast television signals are supplied to the antenna input (ANT IN) of the mix booster, from which the RF amplifier amplifies only the portion subject to loss at the next stage divider. One output of the divider is mixed with the CH-36 RF signal from the RF converter and supplied via the RF OUT terminals to the connected TV receiver. Another output of the divider goes to the ANT IN connection of the Tuner.

When the REC SELECT switch is set to TUNER in the recording or E-E mode, low potential at CH2-1 (TUNER CTL IN) switches Q14 on to supply 12 V to the circuits. In the playback mode, high at CH2-1 inhibits tuner/IF operation.

With the tuner module, as a power source, TU 12 V is fed to the MB terminal. As AFC and AGC inputs, the AFC and AGC terminals are provided. For switching the channel selection band, the VLB, VHB and the UB pins are available. Furthermore there is the TU pin to which the tuning voltage is applied to permit tuning to the specified channel within the selected band.

When the user specifies the channel, the band select signals VHF-L, VHF-H and UHF and the tuning voltage are supplied from the tuner/timer control circuit.

As a result, the TV signal of the selected station is output from the IF OUT of the tuner module after it is converted into the IF signal with an impedance of 75 ohms.

The video carrier frequency of the IF signal from the tuner module is 38.9 MHz (39.5 MHz) and the difference between the video carrier frequency and audio carrier frequency is 5.5 MHz (6.0 MHz). The IF signal from the tuner module is matched in impedance to 75 ohms and then amplified by the following amplifier so that it can be passed through the IF filter.

The IF filter SAW-1 is a surface acoustic wave resonator which is relative free from spurious and does not require a tuning circuit as there is only one resonance point.

The output characteristics of SAW-1 is such that adjacent bands can be eliminated. The IF signal which has been compensated in high and low frequencies respectively by L1 and T1 is fed to pins 8 and 9 of IC1 VIF AMP.

The VIF AMP is a video IF amplifier consisting of 3-stage differential amplifier. T2 between pin 22 and pin 23 is an audio carrier wave trap. The video IF signal is fed to the following video detection stage.

The output of the video detector is output as a negative-going video signal from pin 29. This is passed through the 5.5 MHz (6.0 MHz) audio trap CF1, invert-amplified by amplifier Q4 and converted in impedance by emitter-follower Q5 before it is applied to the VIDEO PWB as a positive-going VIDEO (TV) signal.

Amplifier Q4, L11 and C43 comprise a resonance circuit for the 4.43 MHz chrominance sub-carrier frequency. R35 (COLOR LEVEL) adjusts the chrominance output level.

3.5.2 AFC-Kreis

Die Tuner-Schwingfrequenz des Tunermoduls ist so einzustellen, daß die Video-Zwischenfrequenz des ZF-Ausgangs 38,9 MHz beträgt (39,5 MHz). Die Tuner-Schwingfrequenz kann sich aufgrund der Umgebungstemperatur oder anderer Komponenten verändern. Deshalb muß der Tuner-Oszillator überwacht werden, damit die VIDEO ZF des ZF-Ausgangs immer 38,9 MHz (39,5 MHz) beträgt. Der AFC-Kreis übernimmt diese Aufgabe.

Der AFC-Kreis stellt die Abweichung der Oszillatorfrequenz fest, bevor er eine Spannung entsprechend dem Ausmaß der Abweichung zum AFC-Anschluß des Tunermoduls zum Nachsteuern der Oszillatorfrequenz schickt. Die AFC-Spannung entsteht daher durch eine Frequenz-/Spannungsumwandlung der Video-ZF am ZF-Ausgang.

Der AFC-Ausgang beträgt etwa 6 V bei einer Frequenz am ZF-Ausgang von 38,9 MHz (39,5 MHz). Hier handelt es sich um eine Referenzspannung (Spannung bei korrekter Abstimmung). Wenn die Oszillatorfrequenz kleiner wird, regelt sich die Video ZF des ZF-Ausgangs ebenso auf eine niedrigere Frequenz ein. Im Gegensatz dazu steigt die AFC-Ausgangsspannung mit dem Betrag der Abweichung.

Das bewirkt, daß die Oszillatorfrequenz nach oben hin korrigiert wird, wodurch die Frequenz auf ihre Ausgangswerte zurückgeht. Diese Technik führt zum Autotuning der vorliegenden Schaltung. Näheres zum Autotuning folgt in nachfolgenden Kapiteln. Wenn die AFC ausgeschaltet ist, d. h. wenn AFC DEFEAT im Kreis wirkt, ist die an den AFC-Anschluß des Tunermoduls abzugebende Spannung auf etwa 6 V festgelegt.

3.5.3 AGC-Kreis

Der AGC-Kreis regelt automatisch die Verstärkung in Übereinstimmung mit der Intensität des ankommenden Antennensignals, so daß zu jeder Zeit ein festgelegter Video-Demodulationsausgangspegel erzielt wird. Unter Anwendung des demodulierten Videosignals prüft das Steuersignal des AGC-Kreises die Höhe des Antennensignals am Eingang und regelt die Verstärkung des Tunermoduls und VIF AMP entsprechend dieser Größe. Bei einem großen Antennensignal wird die Verstärkung des HF Verstärkerkreises umfassend geregelt, und die Verstärkung des Video-ZF-Verstärkerkreises auf einen konstanten Wert gebracht, wobei die Kreuzmodulationsinterferenz im HF-Verstärkerkreis unterdrückt wird. Auf der anderen Seite wird die Verstärkung im HF-Verstärkerkreis nicht geregelt, wenn das Antennensignal nur schwach ist, sondern nur der Zuwachs im Video-ZF-Verstärkerkreis, so daß das Signal-Rausch-Verhältnis nicht kleiner wird. Bei Beobachtung des Bildes im TV-Monitor ist R 17 (AGC), der mit Pin 1 von IC 1 verbunden ist, so einzustellen, daß kein Rauschen oder keine Streifen auftreten.

3.5.4 Tondemodulationskreis

Die Erfassung des Tonsignals gründet im Intercarrier-Tonempfangssystem, in dem das FM-Überlagerungssignal von IC1 bei VIF AMP hergeleitet wird. Dies geschieht durch Mischen des Bildträgers mit dem Tonträger, wobei dieses FM-ZF-Signal dann als das zweite Ton-ZF-Signal verwendet wird. Der Ausgang von VIF AMP wird an SIF DET weitergeleitet, wo die 5,5 MHz (6,0 MHz)-Komponente von Pin 20 über den Demodulator herausgezogen wird. Dabei wird der Basis-Emitter PN-Übergang des SIF AMP-Transistors benutzt. Nur dessen Frequenzkomponente wird von CF-2 selektiert und an die Pins 18 und 19 von IC1 weitergegeben. Das Signal verläuft durch den Limiter, bevor es an den FM-Audio-Demodulator gelangt.

Dieser FM-Demodulator bewirkt eine Differential-FM-Demodulation. Da es sich hier um eine Differentialverstärkung handelt, wird zwischen Pin 14 und 15 ein Abstimmkreis aus CF3 und C95 vorgesehen, der die für die FM-Demodulation benötigte ‚S'-Kurve bildet.

Als Ergebnis werden Amplitudenschwankungen in Übereinstimmung mit der Frequenzabweichung in umgekehrter Polarität an den Pins 14 und 15 verwendet, mit der Folge, daß bei deren Synthese die ‚S'-Kurven-Eigenschaften erzielt werden.

Der Ausgang von Pin 17 an IC1 wird von der Gleichstromkomponente durch C98 abgetrennt und dann durch R98 (AUDIO LEVEL) auf das Ausgangsniveau eingestellt, bevor er als Audio-TV-Signal an den FM-AUDIO-PWB weitergeleitet wird.

Während des DEFEAT-High von T/T CTL-PWB über CN2-2 erzeugt wird, bewirkt Q18, daß das Audiosignal nicht abgegeben wird. Der DEFEAT-High-Eingang wird nur bei Einstellen der Sender erzeugt.

3.5.2 AFC Circuit

The local oscillator frequency of the tuner module should be set so that the video intermediate frequency of the IF output is 38.9 MHz (39.5 MHz). However, the local oscillator frequency is subject to change due to ambient temperature or aging of components. For this reason, it is necessary to control the local oscillator so that the video IF of the IF output is 38.9 MHz (39.5 MHz) at all times. It is the AFC (automatic frequency control) circuit that controls the local oscillator.

The AFC circuit detects the deviation in the local oscillator frequency, then supplies a voltage corresponding to the extent of deviation to the AFC terminal of the tuner module to control the oscillator frequency. In other words, the AFC output is obtained by frequency-to-voltage conversion of the video IF of the IF output.

The AFC output is approx. 6 V when the video IF of the IF output is 38.9 MHz (39.5 MHz). This is a reference voltage (voltage when the correct tuning is made). Suppose the local oscillator frequency deviates to lower frequency, at this time the video IF of the IF output also adjusts to a lower frequency.

Conversely, the AFC output voltage increases by the amount of deviation. As a result, the local oscillator frequency is corrected for a higher frequency, causing the frequency to revert to the original frequency. Employing this technique, the HR-D725 performs auto tuning. Auto tuning is described later. When the AFC is OFF, namely when the AFC DEFEAT is effective in the circuit, the voltage to be supplied to the AFC terminal of the tuner module is fixed at approx. 6 V.

3.5.3 AGC Circuit

The AGC circuit controls the gain automatically in accordance with the magnitude of the received off-air wave so that a fixed video detection output is obtained at all times. Using the detected video signal, the control signal of the AGC circuit judges the magnitude of the input off-air wave and controls the gain of the tuner module and VIF AMP in accordance with that magnitude. When the input radio wave is strong, the gain of the RF amplifier circuit is extensively controlled and the gain of the video IF amplifier circuit is controlled to a constant value, whereby the cross modulation interference in the RF amplifier circuit is suppressed. On the other hand, when the input radio wave is weak, the gain of the RF amplifier circuit is not controlled, but only the gain of the video IF amplifier circuit is controlled so that the S/N ratio will not be degraded.

Observing the picture of the TV monitor, adjust R17 (AGC) connected to pin 1 of IC1 so that noise or stripe patterns are not conspicuous.

3.5.4 Sound Detection Circuit

The detection of the sound signal employs the inter-carrier reception system in which the FM beat signal is extracted by IC1 of the VIF AMP from between the video carrier signal and sound carrier signal and this FM beat signal is then used as the second sound IF signal.

The output from the VIF AMP is fed to the SIF DET where the 5.5 MHz (6 MHz) component is extracted from pin 20 by the power detector which uses the base-emitter PN junction of the SIF AMP transistor. Only its frequency component is selected by CF-2 and output to pins 18 and 19 of IC1. The signal is passes through the limiter before being fed to the FM audio detector.

The FM detector employs the differential FM detection. As this is a differential amplifier drive, a tuning circuit consisting of CF3 and C95 is provided between pin 14 and pin 15 in order to form the "S" curve required for FM detection.

As a result, amplitude variations in accordance with the frequency deviation are each applied in reverse polarity to each other to pins 14 and 15 with the result that when they are synthesized, then the "S" curve characteristic can be obtained.

The output from pin 17 of IC1 is eliminated from DC component by C98, and adjusted in output level by R98 (AUDIO LEVEL) before being applied to the FM AUDIO PWB as the audio (TV) signal.

While the DEFEAT High input is bein supplied from the T/T CTL PBW through CN2-2, electronic switch Q18 turns on to prevent the audio signal from being output.

The DEFEAT High input is supplied only momentarily when the channel is switched.

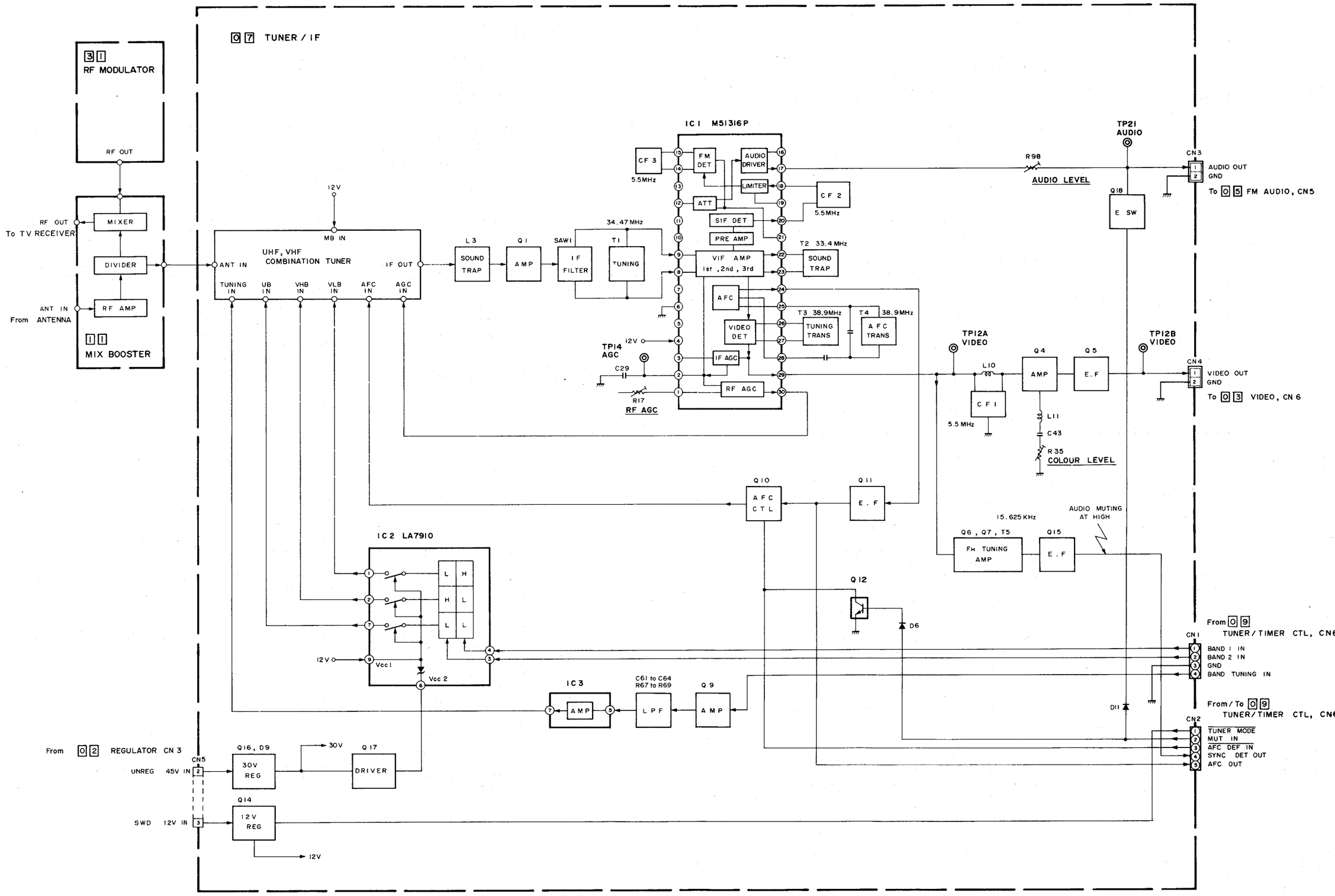


Abb./Fig. 3-5-1 Tuner/ZF-Blockdiagramm
Tuner/ZF block diagram

3.6 TUNER/TIMER-STEUERUNG

3.6.1 Bedienungsfunktionen

1. Sendereinstellung

Funktion	Bedingungen	Arbeitsweise
1. Anzeigesystem	1) Netz AUS 2) Netz EIN/AUX 3) Schalter von AUX zu TU oder Mix 4) Wiedergabe	Kanalanzeige aus Kanalanzeige aus Kanalanzeige leuchtet; Anzeige BAND erlischt. Kanalanzeige erlischt.
2. Kanalwahl	1) Drücken der Taste Kanalwahl (einmal) (Betriebsart Kanalwahl)	Anzeige wechselt von Prog. nach Abst.; empfangenes BAND wird angezeigt. Mit Ausnahme der EK-Versionen wird in der Zähleranzeige die Abstimmspannung angezeigt (11 Schritte von 0 bis 10). AFC ist abgeschaltet.
	2) Drücken einer Taste Band (Kanalwahl)	Kanalwahl wird freigegeben und AFC aktiviert. Bei den E, EB und E Modellen ist dieser Zustand abhängig von der Einstellung des AFC-Schalters.
	3) Betriebsart Kanalwahl frei	Nach etwa 60 Sekunden (4 Sekunden für Betriebsart TEST) wird Kanalwahl freigegeben und auf TV-Prog. umgeschaltet.
	4) Betriebsart Kanalwahl Taste zum 2. Mal gedrückt	Anzeige Abst. wechselt zu Zählwerk- und TV PR-Anzeige.
3. Sendereinstellung	1) Automatischer Suchlauf in der Betriebsart Kanalwahl. Drücken der Taste BAND U (Gleiche Arbeitsweise für andere Bereiche, bei EK Modell nur U)	Gewählter Bereich ist angesteuert. IF-Band: Suchlauf startet mit der gespeicherten Spannung. Wird am Anfang jedoch die Taste BAND gedrückt, startet der Suchlauf mit der kleinsten Spannung. Bandbereiche außer U: Suchlauf beginnt mit der kleinsten Spannung. Die Anzeige SET blinkt mit 1 Hz, und U blinkt mit 4 Hz. BT Anzeige ändert sich (außer bei Modell EK).
	2) Ton-Stummschaltung	Der Ton wird während des Suchlaufs stummgeschaltet.
	3) Automatische Sendereinstellung	Wird das gewählte Signal empfangen, beginnt die Feineinstellung. Die Ton-Stummschaltung wird jetzt freigegeben, die Bandanzeige U leuchtet und die BT Anzeige stoppt.
4. Manuell	Drücken der zu MANUELL zugehörigen Tasten + und −	Entsprechend dem gespeicherten Signal steigt die Abstimmspannung mit Drücken der + Taste und sinkt mit Drücken der − Taste. Die BAND Anzeige blinkt, wenn die Taste länger als 1 Sekunde gedrückt wird. Nach Drücken von Speichern blinkt die Anzeige SET, wenn wiederum die Taste MANUELL gedrückt wird.
5. Speichern	1) Drücken der Taste Speichern	Signalbereich und Abstimmspannung werden in den Speicher IC4 geschrieben. Etwa 0,5 Sekunden danach leuchtet die Abst. Anzeige stetig.
	2) Jeweils einmal Taste UP und Taste DOWN drücken	Nach Verschiebung zu einer anderen Position und Umkehr wird das mit STORE gespeicherte Signal zurückgegeben.
6. Überspringen	1) Drücken der Taste Überspringen	Kanalwahl wird freigegeben, und bei UP/DOWN wird übersprungen. Dies gilt auch für die Programmierung. In der Betriebsart Kanalwahl wird nicht übersprungen.
	2) Drücken der Taste Speichern	Die Funktion Überspringen wird freigegeben, wenn STORE durchgeführt ist.
7. Programm	1) Programm + Drücken der Taste Programm +	In der Betriebsart Kanalwahl werden die Kanäle von 1 bis 32 (E, EB und EG Modelle) oder von 1 bis 16 (andere Modelle) hochgezählt. Kanäle werden nicht übersprungen (Skip). In anderen Betriebsarten wird vom gespeicherten Kanal hochgezählt (dazwischenliegende Kanäle werden übersprungen).
	2) Programm − Drücken der Taste Programm −	In der Betriebsart Kanalwahl werden die Kanäle 1 bis 32 von 31 bis 1 (E, EB und EG Modelle) oder die Kanäle 1 bis 16 von 15 bis 2 (andere Modelle) heruntergezählt. Kanäle werden nicht übersprungen. In andere Betriebsarten als CH SET wird vom gespeicherten Kanal heruntergezählt (dazwischenliegende Kanäle werden übersprungen).
	3) Kanalsperre	Das Sperren eines Kanals arbeitet in folgenden Betriebsarten: Aufnahme (außer bei unmittelbarer Aufnahme REC) Programmierung Automatischer Suchlauf Netz AUS, TU AUS
8. Speicher für den gewählten Kanel	Netz von AUS nach EIN	Der Kanal, der vor dem Ausschalten angewählt war, wird angezeigt und empfangen.
9. Kanalspeicher	Hauptnetzschalter erst auf AUS, dann auf EIN	Liegt die Netzspannung wieder an, können die gespeicherten Kanäle angezeigt und empfangen werde.
10. Audio-Stummschaltung	1) Drücken der Tasten Programm + − 2) Automatischer Suchlauf	Ton wird stummgeschaltet; kein hörbares Störgeräusch. Während des Automatischen Suchlaufs wird der Ton stummgeschaltet.
11. Sperren der Kanalwahl		Die Kanalwahl wird in den folgenden Betriebszuständen gesperrt: Aufnahme Netz AUS TU AUS
12. AFC-Schalter (E, EB, EG)	1) AFC-Schalter auf AUS. 2) AFC-Schalter auf EIN	AFC ist gesperrt. AFC-Sperre ist aufgehoben.

2. Timereinstellung

Funktion	Bedingungen	Anzeige und Arbeitsweise
1. Anzeige des Netzausfalls	1) Bei: AC-IN Hauptnetzschalter-EIN Taste Ein-Aus auf AUS	Angezeigt wird: „ So “ Uhr 0:00 Die Ziffernanzeige der Zeit blinkt.
	2) Unter den Bedingungen von 1): Taste Ein-Aus auf AUS Taste TIMER-EIN	Gibt Anzeige bei Netzausfall nicht frei.
2. Einstellen der Uhr	1) Unter den Bedingungen von: Hauptnetzschalter-EIN Taste UHR STELLEN mit Taste Ein-Aus auf EIN und Taste TIMER AUS gedrückt	Hebt das Blinken der Anzeige auf (Anzeige Netzausfall). Angezeigt wird: „ So “ Uhr 0:00
	2) Tasten UHR STELLEN und TAG gleichzeitig gedrückt	Mit jedem Tastendruck der Taste TAG werden die Wochentage nacheinander angezeigt. ↱So Mo Di Mi Do Fr Sa↰
	3) Tasten UHR STELLEN und STUNDE gleichzeitig gedrückt	Mit jedem Tastendruck der Taste STUNDE werden nacheinander die Stunden angezeigt (Anzeige des Wochentags ändert sich nicht.) ↱0 1 2 ..... 21 22 23↰
	4) Tasten UHR STELLEN und MINUTE (+) oder (−) gleichzeitig gedrückt	Mit jedem Tastendruck der Tasten MINUTEN (+) oder (−) wird die Minutenanzeige vorwärts oder rückwärts gezählt. (Einstellung von Stunde ändert sich nicht.) ↱00 01 02 ..... 57 58 59↰
	5) Reihenfolge von Tag, Stunde, Minuten (+) oder (−)	Jede Taste kann unabhängig von der Anzeige der jeweils anderen gedrückt werden.
	6) Automatischer Weiterlauf der Anzeige	Werden die Tasten Tag, Stunde oder Minuten (+) 1 Sekunde oder länger festgehalten, wird die Anzeige um + 1 weitergezählt. (Entsprechend zählt Minuten (−) zurück.)
3. Timer-Programmierung	1) Taste TIMER einmal bei gegebener Zeitanzeige drücken	Anzeige: 1. So Aufn. SP START − − : − − STOP − − : − − PROG − − 1 oder Anzeige des vorgewählten Programms Nr. 1. * Wenn dieser Zustand länger als etwa 1 Minute dauert, wird die aktuelle Zeit angezeigt.
	2) Wie unter 1), jedoch Taste START gedrückt	Auf der Anzeige blinkt „START“
	3) Wie unter 2), jedoch Tasten TAG, STUNDE, MINUTEN gedrückt	Angezeigte Ziffer(n) entsprechend der gedrückten Taste (auf- oder absteigend). (Tag der Programmierung ändert sich wie folgt:) ↱1. So 1. Mo - - 1. Sa 2. So - - So ~ Sa 2. Sa↰
	4) Bei START (Einschalten Zeit) nicht wie unter 1) gesetzt	Drücken von STOP hat (Ausschalten Zeit) keine Wirkung.
	5) Taste STOP bei gesetztem START gedrückt	Wurde STOP noch nicht gesetzt (Anzeige „− − : − −“), wird die START-Zeit übernommen; auf der Anzeige blinkt „STOP“.
	6) Sowohl START wie STOP wurden gesetzt	Auf der Anzeige blinkt „STOP“.
	7) Tasten TAG, STUNDE und MINUTEN unter Bedingungen 5) und 6) gedrückt	Angezeigte Ziffern entsprechend der gedrückten Taste (auf- oder absteigend).
	8) Taste TV-Progr. gedrückt	Anzeige „PROG“ blinkt.
	9) Falls „PROG“ blinkt: Tasten Programm (+), (−) gedrückt	Kanalnummern werden angezeigt (auf- oder absteigend).
	10) Taste SP/LP unter Bedingung 1) gedrückt. (Auswahl der Betriebsart Aufnahme)	Nach Tastendruck wird entweder „SP“ oder „LP“ angezeigt.
	11) Taste WÖCH gedrückt	Nach Tastendruck leuchtet auf der Anzeige „Wöch“ oder erlischt.
	12) Taste LÖSCHEN gedrückt	Alle Anzeigen werden auf Anfangszustand zurückgesetzt.
	13) Taste TIMER gedrückt unter Bedingungen 1) bis 11) gedrückt	Zeigt die Daten des dem angezeigten Programm folgenden Programms vor dem Umschalten an.

Funktion	Bedingungen	Anzeige und Arbeitsweise
4. Aufnahme mit programmierbarem Timer	1) Taste Ein-Aus AUS und Taste TIMER-AN, wenn eine Kassette mit Sicherungslasche eingelegt wurde und ein oder mehrere Programme korrekt gesetzt wurden	„TIMER" blinkt auf der Anzeige solange Bedingung 1) gilt. Keine Aufnahme des Programms.
	2) Tasten Ein-Aus und TIMER auf AUS, sonst gleiche Bedingung wie unter 1)	„TIMER" auf der Anzeige leuchtet und blinkt nicht. Keine Aufnahme des Programms.
	3) Tasten Ein-Aus und TIMER auf EIN, sonst gleiche Bedingung wie unter 1)	„TIMER" leuchtet auf der Anzeige, und Ziffer(n) des oder der Programm(e) zur Aufnahme werden angezeigt. Beispiel: Mo TIMER 1:23 Uhr
	4) bei 3) beginnt die Programmaufzeichnung 10 Sekunden vor der gesetzten Zeit	Netz wird automatisch eingeschaltet (PRE-START Ausgangssignal wird vom TIMER geliefert). Betriebsart AUFNAHME bei SP oder LP erfolgt entsprechend der Programmierung.
	5) Für eine Dauer von 8 Sekunden unter bedingung 4) bis 2 Sekunden vor Start	Gerät geht in Betriebsart Aufn. PAUSE. Programmnummer beginnt zu blinken.
	6) Unter der Bedingung 3) und 2 Sekunden vor programmierter Startzeit	Betriebsart PAUSE wird freigegeben, und das Band beginnt zu laufen. (Der Timer gibt das Signal Aufn. START.)
	7) Unter der Bedingung 3), während der Dauer von START – Aufn. – ENDE	Die Nummer des Programms blinkt.
	8) Zeitdauer des Programms ist beendet	Aufnahme stoppt. (Anzeige für Aufn. START AUS wird vom Timer zum Erlöschen gebracht.)
	9) Falls das Programm nach oben genannten Bedingungen (bis 8)) aufgezeichnet wird.	
	Folgender Ablauf ist möglich: (1) Programm ist Nicht Tägl. Wöch.	(1) Das Gerät geht in den Anfangszustand nach Beendigung der Aufnahme. Gleichzeitig erlischt die blinkende Programmnummer auf der Anzeige.
	(2) Nicht Wöch. aber Tägl.	(2) Nach Ende der Aufzeichnung für den Wochentag wird dieser im Programm gelöscht.
	(3) Wöch.	(3) Nach Ende der Aufzeichnung des Programms leuchtet seine Programmnummer in der Anzeige. Der Inhalt des Programmspeichers ändert sich nicht.
5. Zählwerkanzeige	1) Taste Ein-Aus – EIN Taste Ein-Aus – AUS	Zählwerk leuchtet. Zählwerk erlischt.
	2) Taste 0000 bei leuchtendem Zählwerk einmal gedrückt	Zählwerkanzeige geht auf „0000".
	3) Taste 0000 bei nichtleuchtendem Zählwerk gedrückt	Zählwerkanzeige geht nicht auf „0000".
	4) Tasten ⟨⟨ oder ⟩⟩ gedrückt, wenn Schalter MEMORY auf 0000	Zählwerkanzeige geht auf „0000 ± 2" und stoppt den Ablauf. (Signal für Wert 0 wird vom Timer ausgegeben.) Rücksetzen bei ⟩⟩: im Bereich von 0000 – 0002 Rücksetzten bei ⟨⟨: im Bereich von 0000 – 9998
	5) Tasten ⟩⟩ oder ⟨⟨ gedrückt, wenn Schalter MEMORY auf AUS	Zählwerkanzeige geht auf „0000", Gerät arbeitet weiter.
	6) Taste 0000 unter Bedingung 4) gedrückt	Zählwerkanzeige geht auf „0000", und das Band hält an.
	7) Taste RESERVE gedrückt, während das Zählwerk anzeigt	Zählwerkanzeige wechselt von „Zählwerk XX XX" nach „Reserve XX:XX" oder „Reserve – –:– –".
	8) Nach Ablauf von 7) und Taste RESERVE noch einmal gedrückt	Anzeige wechselt von „Reserve ..." nach „Zählwerk ...".
	9) Zählwerkanzeige läuft vorwärts oder rückwärts, unabhängig vom Anzeigenwert	
6. Anzeige Restzeit des Bandes	1) Taste RESERVE bei anzeigendem Zählwerk gedrückt	Restzeit wird wie folgt angezeigt: „Reserve – –:– –"
	2) Betriebsart auf Aufn., Wiedergabe oder Suchlauf gesetzt	Nach Bestimmung der Restzeit wird „Reserve XX:XX" angezeigt.
	3) Betriebsart ist ⟩⟩ oder ⟨⟨	Gleiche Anzeige wie bei 1).
	4) Taste STOP unter Bedingung 2) gedrückt	Anzeige „Reserve XX:XX" bleibt.
	5) Taste STOP unter Bedingung 3) gedrückt	Gleiche Anzeige wie bei 1).
	6) Taste RESERVE bei Anzeige von „Reserve XXXX" gedrückt	Anzeige wechselt nach „Zählwerk XXXX".

Funktion	Bedingungen	Anzeige und Arbeitsweise
7. Sofort-Aufnahme (Auto Stop oder Quick Start)	1) Bei Ein-Aus auf EIN, Taste AUTO STOP einmal gedrückt	Anzeige von „Zählwerk ...“ oder „Reserve ...“ wechselt nach „Auto Stop –:––“, und Anzeige für Auto Stop blinkt. Kanäle können geschaltet werden.
	2) Gerät über 10 Sekunden unter 1) in Betrieb	Anzeige „Auto Stop –:––“ wechselt nach „Zählwerk XXXX“.
	3) Taste AUTO STOP ein weiteres Mal nach 1) gedrückt	Anzeige „Auto Stop 0:30“ erscheint, und das Gerät geht in die Betriebsart AUFNAHME.
	4) Taste AUTP STOP mehrere Mal nach 3) gedrückt	Angezeigte Zeit wird in 30-Minuten-Schritten mit jedem Tastendruck hochgezählt. Beispiel: 0:30 1:00 ------ 4:00 0:00
	5) Tasten STUNDE und MINUTEN unter 3) gedrückt	Zeit kann gesetzt werden in Einheiten von 1 Minute. (Max. 4 Stunden, 59 Minuten.)
	6) Bei Anzeige von „Auto Stop 0:00“	Aufnahme wird 10 Sekunden nach Erscheinen der Anzeige beendet. Gleichzeitig schaltet sich die Stromversorgung ab, und auf der Anzeige verschwindet „Auto Stop 0:00“.
	7) Taste Ein-Aus ist eingeschaltet, und eine Kassette mit Sicherungslasche wurde eingelegt	Bei Drücken der Taste Auto Stop geht das Gerät in die Betriebsart SOFORT-AUFNAHME.
	8) Taste Ein-Aus wird auf EIN gesetzt, jedoch ist die Stromversorgung nicht eingeschaltet	Bei Drücken der Taste Auto Stop schaltet sich die Stromversorgung ein, und das Gerät geht in die Betriebsart SOFORT-AUFNAHME.
	9) Eine Kassette ohne Sicherungssperre wurde eingelegt, und die Taste Ein-Aus steht auf EIN.	Nach Drücken der Taste Auto Stop geht das Gerät nicht in die Betriebsart SOFORT-AUFNAHME; die Kassette wird ausgeworfen.
	10) Keine KASSETTE eingelegt	Bei Drücken der Taste Auto Stop geht das Gerät nicht die Betriebsart SOFORT-AUFNAHME.
8. Weitere Funktionen	1) Taste UHR wurde gedrückt, während PROGRAMM angezeigt wird	Anzeige wechselt zu UHR.
	2) Schalter Eingangswahl wird auf TV gesetzt, und die Taste Ein-Aus steht auf EIN	Nach Drücken der Tasten Programm (+), (–) wird die höhere oder niedrigere Kanalnummer angezeigt.

3.6 TUNER/TIMER CONTROL CIRCUIT

3.6.1 Function

1. Tuning Function and Operation

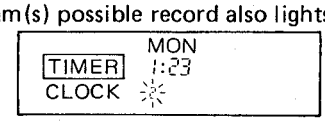
Item	Conditions	Determination
1. Indicating System	1) Power OFF	Channel section indicators extinguished.
	2) Power ON/AUX	"
	3) Switch from AUX to TU or SIMULCAST	Channel indications light; BAND indication extinguishes.
	4) Playback mode	Channel indication extinguishes.
2. CH SET	1) Press CH SET button (once). (CH SET mode)	Indication changes from CH to SET; received BAND is displayed. With the exception of EK versions, the tuning voltage (BT) level (11 steps from 0 to 10) is displayed in the counter section. AFC is defeated.
	2) Press CH SET button (a second time). (CH SET mode released)	CH SET mode is released and AFC activated. However, with E, EB and E models, the state is according to the AFC switch setting.
	3) CH SET mode vacant	After approximately 60 seconds (4 seconds for test mode), the CH SET mode is released.
3. Tuning	1) Auto Search In the CH SET mode, press the BAND U button (operations same for other bands, however, EK model is U only).	Selected band is entered. IF band: Search begins starting with stored voltage. However, if the BAND button is pressed the initial time, search starts from the minimum potential. Band other than U: Search begins from minimum potential. SET indicator flashes at 1 Hz and U flashes at 4 Hz. BT level display changes. (Except EK model)
	2) Audio Mute	Sound is muted during search.
	3) Auto Tune	When the selected signal is received, fine tuning is performed. At this time, audio mut is released, band U indication lights, and BT indication stops.

Item	Conditions	Determination
4. Manual	Press MANUAL + & — buttons.	With respect to the stored signal, the tuning voltage is increased by pressing the + button and decreased by pressing the — button. The BAND indication flashes when the button is held depressed for longer than 1 second. After STORE, the SET indication flashes when the MANUAL button is held depressed.
5. Store (Memory Write)	1) Press STORE button. 2) Press the UP, then the DOWN button once each.	The received signal band and tuning voltage are written into the IC4 memory. Approximately 0.5 second afterwards, the SET indication lights steadily. After shift to another position, then return, the signal entered in STORE is returned.
6. Skip	1) Press the SKIP button. 2) Press the STORE button.	The CH SET mode is released and skip is performed during UP/DOWN operation. This also applies to the program setting mode. In the CH SET mode, skip operation is not performed. The SKIP function is released when the STORE operation is entered.
7. CH	1) CH UP + Press the CH UP + button. 2) CH DOWN — Press the CH DOWN — button. 3) CH LOCK	In CH SET mode, channels are incremented from 1 to 32 (E, EB, EG models) or from 1 to 16 (other models). Skip is not performed. In other modes, increment is to the STORE channel (intermediate channels are skipped). In CH SET mode decrement is in the order of 1 to 32 to 31 — 2 (E, EB, EG models) or from 1 to 16 to 15 — 2 (other models). Skip is not performed. In modes other than CH SET, decrement is to the STORE channel (intermediate channels are skipped). The channel lock function operates in the following modes: Recording (except instant REC) Program mode During Auto Search Power OFF, TU OFF
8. Last Channel Memory	Set POWER from OFF to ON.	The channel prior to power OFF is displayed and received.
9. Channel Memory	Set MAIN power OFF, then ON.	After return of power, the stored channels can be displayed and received.
10. Audio Mute	1) Press CH UP and DOWN buttons. 2) Auto Search operation	Sound is muted and audible noise is absent. Sound is muted during Auto Search.
11. Channel Set Mode Inhibit		The Channel Set mode is inhibited in the following states: Recording mode Power OFF TU OFF
12. AFC Switch (E, EB, EG)	1) AFC switch OFF. 2) AFC switch ON.	AFC is defeated. AFC defeat is released.

2. Timer Function and Operation

Item	Conditions	Displays and Operations
1. Display of Power Failure	1) In the conditions of: AC - IN Mains Power Switch - ON OPERATE button - OFF 2) In the condition of 1) above: OPERATE button - ON TIMER button - ON	" SUN " CLOCK 0:00 is displayed and all figures (showing time) blink. Does not release 'Power Failure Display'.

Item	Conditions	Displays and Operations
2. Clock Setting	1) In the condition of: Mains Power Switch - ON, CLOCK ADJ. button pressed with OPERATE button - ON and TIMER button OFF.	Releases 'Power Failure Display'. (Blinking of figures stops.) " SUN CLOCK 0:00 " displayed.
	2) CLOCK ADJ. button and DAY button are simultaneously pressed.	On the display the day of week changes one after another, with every pressing of the DAY button. ↱ SUN → MON → TUE → WED → THU → FRI → SAT ↴
	3) CLOCK ADJ. button and HOUR button pressed simultaneously.	On the display, figure(s) showing the hour advances with every pressing of HOUR button. (DAY display does not change.) ↱ 0 → 1 → 2 → . . . . . 21 → 22 → 23 ↴
	4) CLOCK ADJ. button and MIN (+) or MIN (−) button pressed simultaneously.	Figure(s) displaying minute increases or decreases with every pressing of MIN (+) or MIN (−) button. (Figure [s] showing HOUR does not change.) ↱ 00 ⟷ 01 ⟷ 02 ⟷ 03 . . 57 ⟷ 58 ⟷ 59 ↰
	5) Setting order of DAY, HOUR, MIN (+) or MIN (−)	Any button is operative without regard to other displays.
	6) Automatic advancement (setting back minute)	Depressing DAY, HOUR or MIN (+) button for 1 and more second (s) advances related display +1. (MIN [−] is the same for setting back.)
3. Program Setting	1) PROGRAM button is pressed once at the present time diaplay.	Displays as follows: 1st SUN REC SP START − − : − − STOP − − : − − PROG − − 1 or Displays the contents of the program No. 1 pre-set. *If status is held for longer than approximately 1 minute, the present time indication is returned.
	2) START button is pressed in the condition of above 1).	"START" blinks on the display.
	3) DAY, HOUR, MIN buttons pressed in the above condition 2).	Displayed figure(s) corresponding to the pressed button increases or decreases. (DAY of the program changes as follows:) ↱ 1st SUN → 1st MON → - - - → 1st SAT → 2nd SUN → - - SUN ~ SAT ← 2nd SAT ↰
	4) In the case START (switch-on time) is not yet set is the condition of the above 1).	Impossible to set STOP (switch-off time).
	5) STOP button is pressed in the condition that START has been set.	If STOP has not been set ("− − : − −" is displayed), the time of START is copied and "STOP" on the display blinks.
	6) In the case both START and STOP have been set.	"STOP" on the display blinks.
	7) DAY, HOUR and MIN buttons pressed in the condition of 5) and 6) above.	Displayed figure(s) corresponding to the button(s) pressed increases or decreases.
	8) CH button pressed.	"PROG" on the display blinks.
	9) In the condition that "PROG" on the display is blinking: CH UP/DOWN buttons pressed.	Figure(s) dispalying channel No. increased or decreases.
	10) SP/LP button is pressed in the condition of 1) above. (Selection of REC mode)	"SP" or "LP" is alternately displayed every pressing of the button.
	11) REPEAT button pressed.	"REPEAT" lights on the display or turns off.
	12) CANCEL button pressed.	All displays are set back to the initial stage respectively.
	13) PROG button pressed in the condition of 1) through 11) above.	Displays contents of the program next to the program No. displayed just before the switching.

Item	Conditions	Displays and Operations
4. Programmable Timer Recording	1) OPERATE button - OFF and TIMER button - ON in the condition that a cassette with safety tab is loaded and a (and more) program(s) is correctly set.	"TIMER" on the dispaly blinks as far the condition 1) left continues. No recording of the program.
	2) Both OPERATE button and TIMER button are OFF in the same condition as 1) above.	"TIMER" on the display does not light nor blink. No recording of the program.
	3) Both OPERATE button and TIMER button are ON in the same condition as 1) above.	"TIMER" lights on the display and figure(s) equivalent to the program(s) possible record also lights. Example: 
	4) In the case of 3) above, the program starts being recorded 10 seconds before the set time.	POWER automatically turns on (PRE-START output is output by the timer). REC mode of SP or LP is selected according to the program.
	5) For the period of 8 seconds from the condition 4) above to 2 sec before the start.	The machine enters REC PAUSE mode. Display of the program No. to record changes from lighting to blinking.
	6) In the condition of 3) above, it is 2 sec before (−2 sec) the set start time.	PAUSE mode is released and the tape starts running. (REC START output is turned out by the timer.)
	7) Through the period from START – REC – to END in the condition of 3) above.	The program No. under recording blinks on the display.
	8) Time is up to the ending time set for the program.	Recording stops. (REC START OFF signal is turned out by the timer.)
	9) In the case the following program is recorded in the above manner (up to 8)). (1) Program is Not REPEAT DAILY.	(1) The machine turns back to the initial stage after recording is completed. At the same time the recorded program No. that has blinked on the display turns out.
	(2) Not REPEAT but DAILY.	(2) After completion of recording the day of week that the recording was performed is deleted from the program.
	(3) REPEAT.	(3) After completion of recording the program No. of the recorded one continues lighting on the display. There are no changes in the contents of the program.
5. Counter Display	1) OPERATE button - ON OPERATE button - OFF	COUNTER display lights. COUNTER display turns off.
	2) COUNTER RESET button pressed once while COUNTER is displaying.	COUNTER is forcibly set to "0000".
	3) COUNTER RESET button pressed once while COUNTER is not displaying.	COUNTER does not be set to "0000" forcibly.
	4) FF or REW button pressed while TAPE MEMORY switch is ON.	COUNTER resets the value "0000 ±2" and stops operation. (COUNT 0 signal is turned out of the timer.) Reset in FF : in the range of 0000–0002 REW: in the range of 0000–9998
	5) FF or REW button pressed while TAPE MEMORY switch is OFF.	After COUNTER reads "0000" the operation mode continues.
	6) RESET button pressed in the state of 4) above.	COUNTER is forcibly reset to "0000" and tape running stops.
	7) COUNT/REMAINING button pressed once while COUNTER is displaying numbers.	Display changes from "COUNTER XX XX" to "REMAIN XX:XX" or "REMAIN −−:−−".
	8) After the process of 7) above, COUNT/REMAINING button pressed once again.	Display changes from "REMAIN ...." to "COUNTER ....".
	9) COUNTER value goes UP or DOWN regardless COUNTER display.	

Item	Conditions	Displays and Operations
6. Tape Remaining Time Display	1) COUNT/REMAINING button pressed while COUNTER is displaying numbers.	"REMAIN" display appears as follows. "REMAIN – – : – –"
	2) Machine mode is set to REC, PB or SEARCH.	"REMAIN XX:XX" display appears after figuring out the remainder tape.
	3) Machine mode is set to FF or REW.	The same display as 1) above appears.
	4) STOP button pressed in the condition of 2) above.	"REMAIN XX:XX" display remains.
	5) STOP button pressed in the condition of 3) above.	The same display as 1) above appears.
	6) COUNT/REMAINING button pressed while "REMAIN display" is appearing.	Display changes to "COUNTER display".
7. Instant Recording	1) INSTANT REC button pressed once while OPERATE button is ON.	Display of "COUNTER ..." or "REMAIN ..." changes to "REC STOP – – : – –", and REC STOP light blinks. Channel switching becomes possible.
	2) The machine is left in the condition of 1) above for 10 and more seconds.	"REC STOP – – : – –" display changes "COUNTER display".
	3) INSTANT REC button pressed once again after the process 1) above.	"REC STOP 0:30" display appears and the machine enters REC mode.
	4) INSTANT REC button pressed several times after the process 3) above.	Displayed time advances 30 minutes by 30 minutes every pressing of the switch. Example: 0:30 → 1:00 → ------ → 4:00 ---- → 0:00
	5) HOUR and MIN buttons pressed in the state of 3) above.	Time setting on a unit of 1 minute is possible. (Max. 4 hours 59 minutes)
	6) When "REC STOP 0:00" is displayed.	Recording is completed 10 seconds after the display. At the same time power turns off and "REC STOP 0:00" display disappears.
	7) OPERATE button is turned on and a cassette with safety tab is loaded.	By pressing INSTANT REC button the machine enters INSTANT REC mode.
	8) OPERATE button is set to ON but there is no power for operation.	By pressing INSTANT REC button operative power comes and the machine enters INSTANT REC mode.
	9) When a cassette without safety tab is loaded and OPERATE button is ON.	Pressing INSTANT REC button does not enter the machine into INSTANT REC mode but ejects the cassette.
	10) Without any cassette loaded.	Pressing INSTANT REC button does not enter the machine into INSTANT REC mode.
8. Others	1) CLOCK button pressed while PROGRAM is displayed.	Display changes to CLOCK display.
	2) REC SELECT switch is set to TV and OPERATE button is ON.	Pressing CH UP/DOWN button changes displayed channel No. up or down.

3.6.2 Schaltungsbeschreibung

Das Gerät enthält einen 14-Tage-Timer, der acht verschiedene Programme speichern kann und einen 16-Kanal-Tuner mit programmierbarer Senderbelegung. Dieser Tuner ist ein Synthesizer-Tuner mit automatischem Suchlauf. Timer und Tuner werden durch einen 4-Bit Ein-Chip-Mikrocomputer (UPD7519G) gesteuert.

In diesem Gerät wird der gleiche Suchlauf verwendet wie im Synthesizer-Tuner des Vorgängermodells. Wird die Tuner-Starttaste betätigt (Bereichsauswahl), beginnt der automatische Suchlauf. Wird ein TV-Signal bei maximalem Wert gefunden, stoppt der automatische Suchlauf, und der Tuner geht in den Wartezustand, in dem das Kanal-Speicher-IC die zugehörigen Daten speichern kann. Die Vorteile dieses Verfahrens gegenüber anderen Systemen sind:

1) Einfacher Schaltungsaufbau durch Mikrocomputer-Steuerung
2) Kompakterer Aufbau, da kein Potentiometer benötigt wird
3) Einfaches Abstimmen durch den automatischen Sendersuchlauf
4) Schnelleres Abstimmen, da die CPU mit höherer Taktfrequenz arbeitet (verglichen mit dem Vorgängermodell)

3.6.2 Circuit Description

This model incorporates a 14-day/8-event programmable timer with a 16-channel presettable tuner. This tuner is a voltage synthesizer tuner with auto-scan search. The timer and tuner functions are all controlled by a 4-bit single-chip microcomputer (UPD7519G).

The auto-tuning method used in this model is essentially the same as that of the voltage synthesizer tuner used in earlier models. Pressing a tuning start switch (band select) initiates automatic sweep scanning. When a TV signal is captured in its best condition, auto scanning stops and the standby mode is engaged in which the channel memory IC is ready to accept the data. In general, the advantages of this method over other systems are:

1) Simpler circuit configuration because of microcomputer control
2) More compact size because of absence of preset VRs
3) Easy tuning because of automatic sweep scanning
4) Faster tuning because of CPU's higher clock frequency (compared with the earlier models).

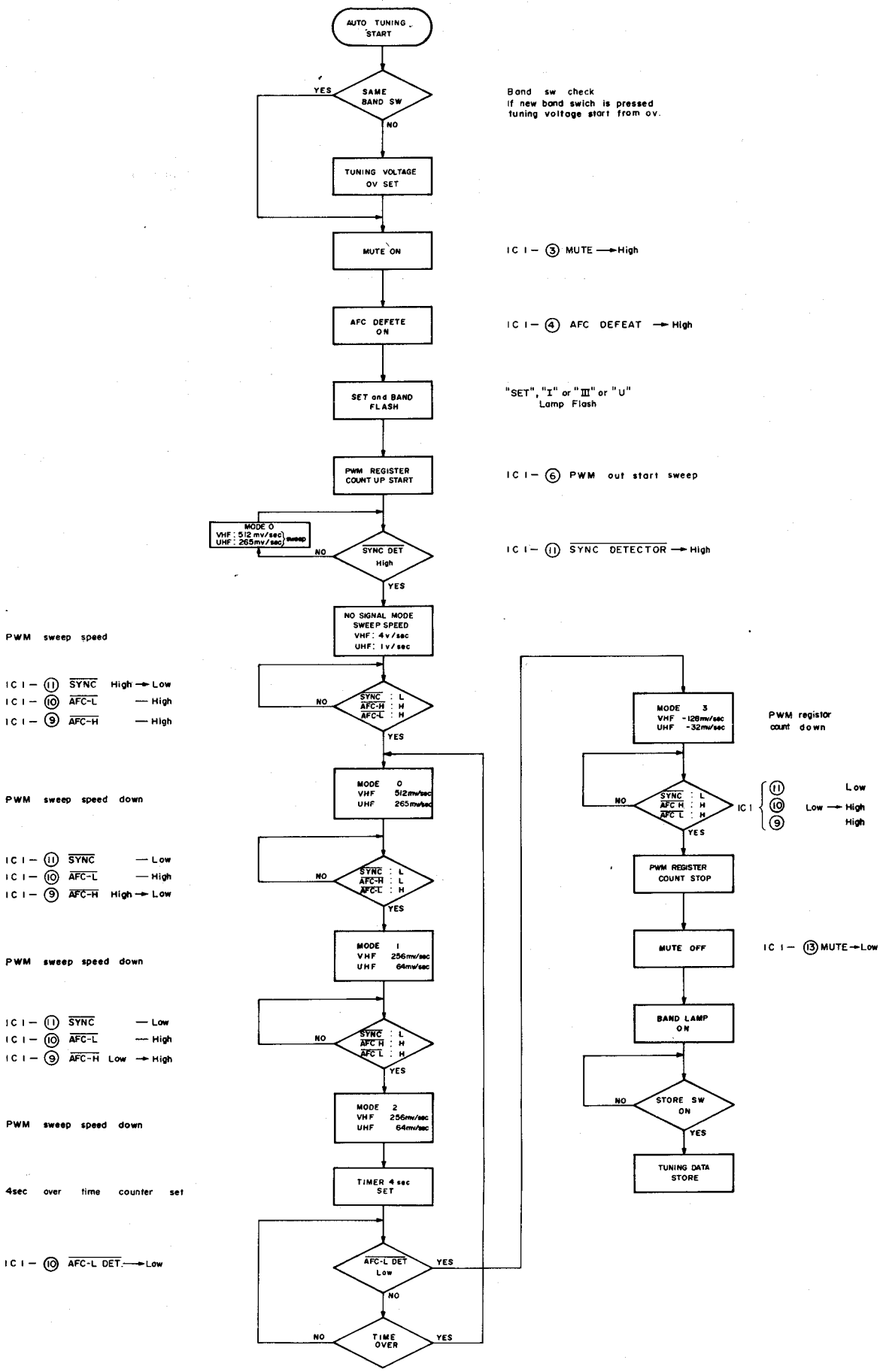


Abb./Fig. 3-6-1 Programmablaufplan automatischer Sendersuchlauf
Auto timing flow chart

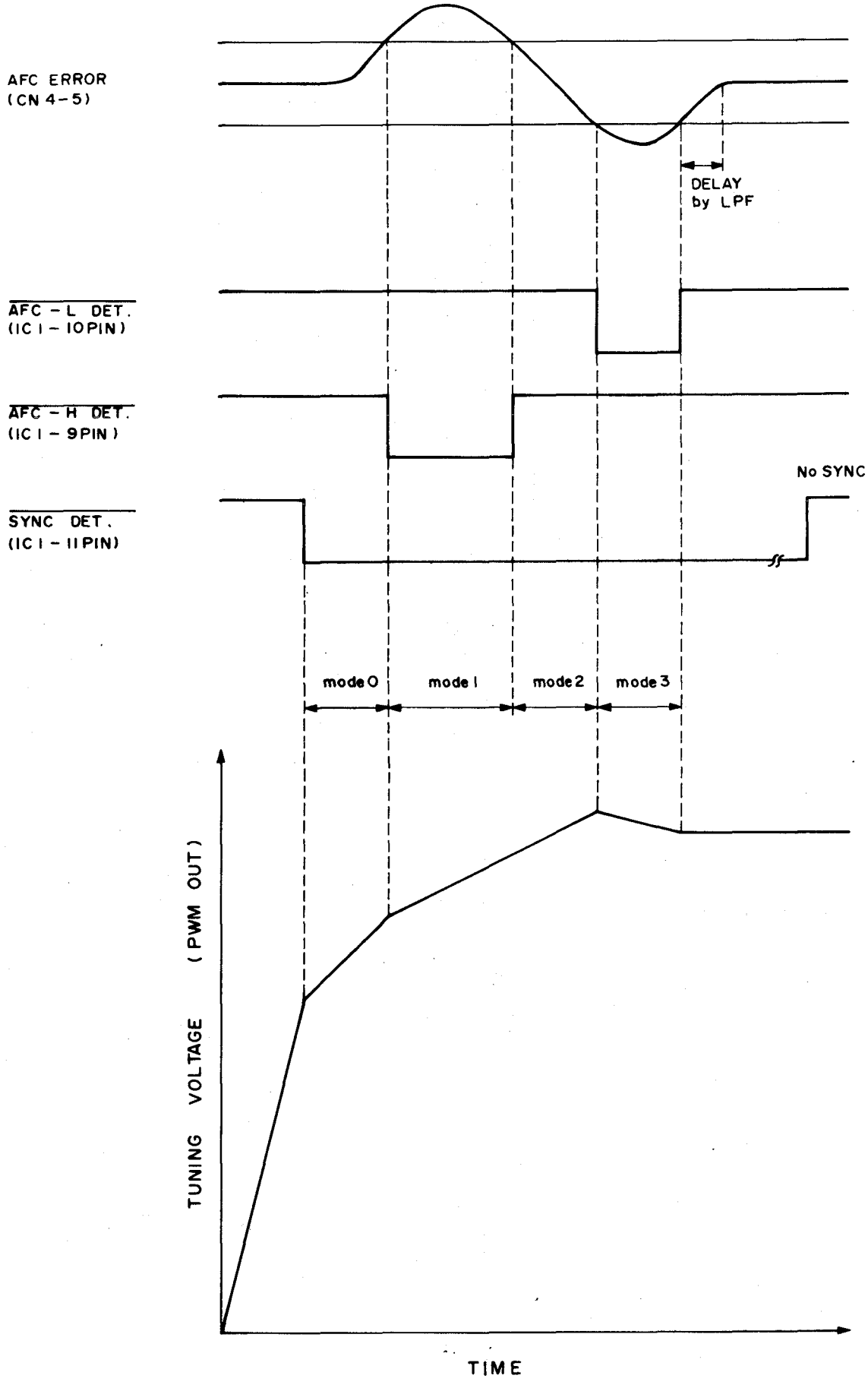


Abb./Fig. 3-6-2 Zeitverhalten automatischer Sendersuchlauf
Auto tuning timing chart

1. Automatischer Sendersuchlauf

Wird die Taste Kanalwahl betätigt (SW3), wird der Abstimmodus eingeschaltet. Werden nun die Tasten BAND I, III und U (SW6, 5, 4) betätigt, beginnt der automatische Sendersuchlauf. Die Bereichsauswahl wird gesteuert über 2-Bit-Daten von Pin 1 und Pin 2 des IC1 (CPU). Aus der Tabelle 3-6-1 geht der Zusammenhang zwischen ausgewähltem Senderbereich und zugehörigen Banddaten hervor.

Gleichzeitig mit der Bereichsauswahl werden die Daten für die Sendereinstellung von IC1 (CPU) Pin 6 zu einem Tiefpaß auf der Tuner/ZF-Platine gegeben.

Diese Daten unterliegen einer Pulsbreitenmodulation bei etwa 244 µs mit unterschiedlichen Tastverhältnissen von der Impulsdauer proportional zu den Daten der Sendereinstellung. Die Sendereinstellung startet mit Zustand HIGH an Pin 6 von IC1; die Impulsdauer von 244 µs verändert sich, bis Pin 6 im Zustand LOW ist. Dieses pulsbreitenmodulierte Ausgangssignal wird umgewandelt in einen 30 Vss-Impuls durch IC3 auf der Tuner/ZF-Platine und anschließend weiter über einen Tiefpaß in eine Gleichspannung zwischen 0 und 30 V umgewandelt, die der Impulsdauer entspricht. Diese Gleichspannung dient als Abstimmspannung.

Wird mit dem Anstieg der Abstimmspannung ein Sender erreicht, wird ein 3-Bit Eingang an den Pins 9, 10, 11 von IC1 festgestellt. Die Steuerung geht dann in einen der drei Zustände langsame Abstimmung, optimale Abstimmung oder Stop über.

Wird das Sendermaximum festgestellt, hält der Suchlauf an, und das System bleibt im Wartezustand, bis die Taste Speichern gedrückt wird.

Wird diese Taste bei optimaler Sendereinstellung betätigt, werden die zugehörigen 14-Bit Tuningdaten und 2-Bit Bereichsdaten von den Pins 59, 60, 61 und 62 von IC1 im Kanalspeicher IC4 gespeichert.

Das obige ist eine Kurzbeschreibung des automatischen Sendersuchlaufs. Weitere Details können aus den Abb. 3-6-1 und Abb. 3-6-2 entnommen werden.

2. Pulsbreitenmodulation (PWM)

Die Pulsbreitenmodulation geschieht durch einen programmierbaren Impulsgenerator (PPG) innerhalb von IC1. Der PPG wird durch einen 2,1 MHz-Taktimpuls gesteuert, dessen Taktgeber (CG) ebenfalls in IC1 integriert ist.

Der PPG enthält ein 14-Bit PWM-Register. Er dient der Pulsbreitenmodulation in Abhängigkeit von den Daten in diesem Register.

Zur Impulserzeugung gibt der PPG einen PWM-Impuls mit einer Impulsperiodendauer von 244 µs (Faktor 2^9 des Taktimpulses) und einer von den Daten im PWM-Register abhängigen Impulsbreite aus.

Dies entspricht jedoch nur einer Auflösung von $2^9 = 512$. Zur Erhöhung der Auflösung werden $2^5 = 32$ Zyklen als eine Periode (etwa 7,81 ms) festgelegt; dies ergibt eine Auflösung von $2^{14} = 16\,384$.

Siehe Abb. 3-6-3 und Tabelle 3-6-2.

	TUNER CTL 0 (IC1 - Pin 1)	TUNER CTL 1 (IC1 - Pin 2)
VHF - LOW	0	0
VHF - HIGH	0	1
UHF	1	0
CATV	1	1

Tabelle/Table 3-6-1 Senderbereichsdaten
Band data

1. Auto tuning operation

Pressing the CH SET switch (SW3) engages the tuning mode. When one of the buttons BAND I, III and U (SW6, 5, 4) is pressed in this state, auto tuning starts. Band selection is controlled by the 2-bit data available from IC1 (CPU) pins ① and ②. Refer to Table 3-6-1 for relation between band data and selected bands.

At the same time as band selection, the tuning data is fed from IC1 (CPU) pin ⑥ to an LPF on the tuner/IF circuit board.

The tuning data is subjected to pulse-width modulation at about 244 µsec with varying pulse duty factors from pulse durations proportional to the tuning data. Tuning starts with IC1 pin ⑥ high and the pulse duration of 244 µsec varies until pin ⑥ becomes low. This pulse-width modulated output is converted into a 30 Vp-p pulse by IC3 on the tuner/IF circuit board and then converted via an LPF into a DC voltage of 0 to 30 V corresponding to the pulse duration. This DC voltage functions as the tuning voltage.

When the tuning voltage is raised gradually and a channel to be tuned is approached, the 3-bit input at IC1 pins ⑨, ⑩ and ⑪ is detected so that control is performed for slowed-down tuning, best tuning or stop.

After the best tuning point is detected, tuning stops and the unit stands by until the STORE switch is pressed.

When the STORE switch is pressed in the best tuning condition, 14-bit tuning data and 2-bit band data are output from IC1 pins ⑲, ⑳, ㉑ and ㉒ stored in the channel memory IC (IC4).

The above is a brief outline of the auto tuning procedure. For more details refer to Fig. 3-6-1 and Fig. 3-6-2.

2. Pulse-width modulation (PWM)

Pulse-width modulation is conducted by a programmable pulse generator (PPG) inside IC1. The PPG is timed by a 2.1-MHz clock pulse supplied by a clock generator (CG) also incorporated in IC1.

The PPG includes a 14-bit PWM register and provides pulse-width modulation depending on the data in this register. In the PWM pulse generating mode, the PPG outputs a PWM pulse having a pulse repetition period of about 244 µsec (2^9 times that of the clock pulse) and a pulse-width determined by the data in the PWM register.

However, this corresponds to a resolution of only $2^9 = 512$. To further increase the resolution, $2^5 = 32$ cycles are determined as one period (about 7.81 msec); this provides a resolution of $2^{14} = 16{,}384$.

Refer to Fig. 3-6-3 and Table 3-6-2.

SIDE LSB 5-bit data MSB LSB	$T_M = (9\text{-bit data}) \times t_0$ $T_m = (9\text{-bit data}) \times t_0 + t_0$ (m = 1, 2, . . . 32)
0 0 0 0 1	m = 16
0 0 0 1 0	m = 8, 24
0 0 1 0 0	m = 4, 12, 20, 28
0 1 0 0 0	m = 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30
1 0 0 0 0	m = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31
Ex.	
0 0 0 1 1	m = 8, 16, 24
0 0 1 0 1	m = 4, 12, 16, 20, 28

Tab./Table 3-6-2 5-Bit Daten
5-bit data

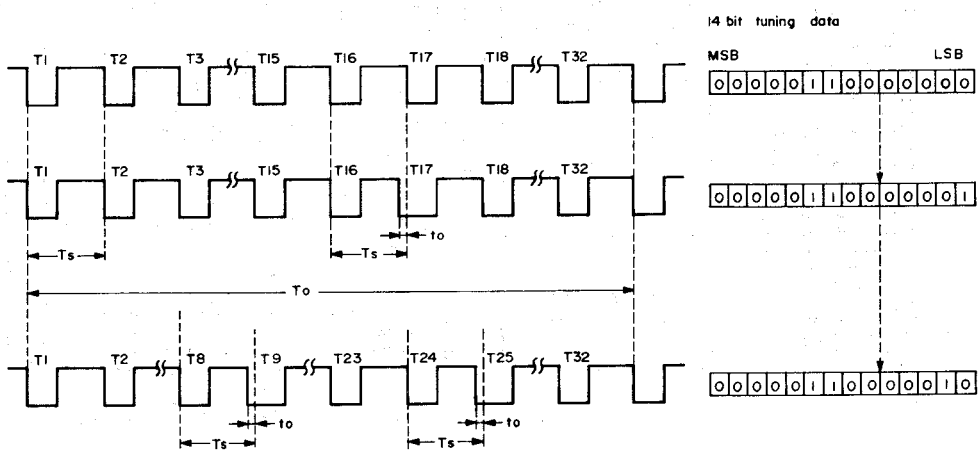


Abb./Fig. 3-6-3 PWM-Impuls
PWM pulse

Die Impulsperiodendauer T_0 (etwa 7,81 ms) wird in 32 Unterperioden T_s (etwa 244 µs) aufgeteilt. Eine Unterperiode entspricht $2^9 = 512$, multipliziert mit der kleinsten Impulsbreite t_o = 447 ns (PPG-Taktperiode).

Die „kleinen" Intervalle Tm (m = 1 bis 32) der 32 Unterperioden werden auf folgende Weise bestimmt.

Die 14-Bit Daten werden in 5 niederwertige Bits (LSB) und 9 höherwertige Bits (MSB) aufgeteilt. Ist der Wert der MSB 9-Bit Daten $(0\ 000\ 1100)_2 = (12)_{10}$ und der LSB 5-Bit Daten $(0\ 0000)_2$', so erhalten wir:

$T_1 + T_2 + \ldots\ldots + T_{32} = (12 * 32)t_o = 384\ t_o$

Werden die LSB 5-Bit Daten bitweise um 1 erhöht auf (0 0001), wird T_{16} länger durch T_o und $T_{16} = 13\ t_o$. Die anderen Tm's sind $12\ t_o$. Eine weitere Erhöhung um 1 Bit auf $(0\ 0010)_2$ ergibt $T_8 = T_{24} = 13\ t_o$; zwei Unterperioden werden durch t_o länger. Die anderen Tm's sind $12\ t_o$. Erhöht man bitweise weiter bis die LSB 5-Bit Daten $(1\ 1111)_2$ erreichen, so ergibt sich für T_1 bis $T_{31} = 13\ t_o$ und $T_{32} = 12\ t_o$.

Erhöht man MSB weiter um 1 auf $(0\ 0000\ 1101)_2$ und LSB auf $(0\ 0000)_2$, ergibt sich für T_1 bis $T_{32} = 13\ t_o$.

Dieses bedeutet, daß die Längen von T_1 bis T_{32} entweder gleich sind oder die gleiche Differenz von t_o besitzen und daß die Wiederholfrequenz sich 4 kHz nähert.

The pulse repetition period T_0 (approx. 7.81 msec) is divided into 32 sub-periods T_s (approx. 244 µsec). A sub-period corresponds to $2^9 = 512$ times the minimum pulse width t_0 = 477 nsec (PPG clock period).

The "low" intervals Tm (m = 1 to 32) in the 32 sub-periods are determined in the following manner.

The 14-bit data is divided into the 5 lower bits (LSB) and 9 higher bits (MSB). If the MSB 9-bit data is $(0\ 000\ 1100)_2 = (12)_{10}$ and the LSB 5-bit data is $(0\ 0000)_2$', we obtain:

$T_1 + T_2 + \ldots + T_{32} = (12 \times 32)t_0 = 384t_0$

If the LSB 5-bit data is stepped up by 1 to (0 0001), T_{16} becomes longer by T_0 and $T_{16} = 13t_0$. Other Tm's are $12t_0$. A further step-up to $(0\ 0010)_2$ brings $T_8 = T_{24} = 13t_0$; two sub-periods become longer by T_0 and other Tm's are $12t_0$. Continuous step-ups until the LSB 5-bit data reaches $(1\ 1111)_2$ result in T_1 to $T_{31} = 13t_0$ and $T_{32} = 12t_0$.

A further step-up by 1 to $(0\ 0000\ 1101)_2$ for MSB and $(0\ 0000)_2$ for LSB results in T_1 to $T_{32} = 13t_0$.

This means that the lengths of T_1 to T_{32} are either the same or have a difference of t_0 and the repetition frequency approximates 4 kHz.

3.6.3 Funktion der ICs

1. IC1

IC1 ist ein 4-Bit Mikrocomputer in CMOS-Technik, in dem 4-Bit CPU, ROM, RAM, I/0-Ports, FIP-Controller/Driver (fluorescent indicator pipe) und ein 8-Bit serielles Interface integriert sind.

Dieses IC dient der Steuerung des Tuners, des Timer-Programms und der Anzeige.

Eigenschaften

- 1-Chip 4-Bit Mikrocomputer
- Zykluszeit: 7,5 µs bei 4,19 MHz
- ROM: 4096 × 8
- RAM: 256 × 4
- 8-Bit serielles Interface
- FIP-Controller/Driver: Dynamische Anzeige (Multiplex)
- 7 × 4-Bit I/0-Ports, 28 I/0-Leitungen
- Stand-By Funktion
- Integrierter Quarzoszillator als Taktgeber
- CMOS-Technik
- Niedrige Leistungsaufnahme
- Nur eine Versorgungsspannung
- 64-Pin Plastik-Gehäuse

Abb. 3-6-4 zeigt das Blockschaltbild des IC1, seine Pinfunktionen sind in Tabelle 3-6-3 dargestellt.

3.6.3 Function of ICs

1. IC1

IC1 is a CMOS 4-bit microcomputer in which 4-bit CPU, ROM, RAM, I/O ports, FIP (fluorescent indicator pipe), controller/driver, 8-bit serial interface are integrated.

In this model this IC is used as the controller of the tuner, timer program and display.

Features

- 1-chip 4-bit microcomputer
- Instruction cycle: 7.5 µsec/4.19 MHz
- ROM capacity: 4096×8
- RAM capacity: 256×4
- FIP controller/driver: Dynamic (multiplexed) indicator
- 8-bit serial interface
- 7×4-bit I/O port, 28 I/O lines
- Stand-by function
- Built-in crystal oscillator for clock pulse generation
- CMOS
- Low power consumption
- Single power source
- 64-pin plastic quip

Fig. 3-6-4 shows a block diagram of IC1 and its pins' function are shown in Table 3-6-3.

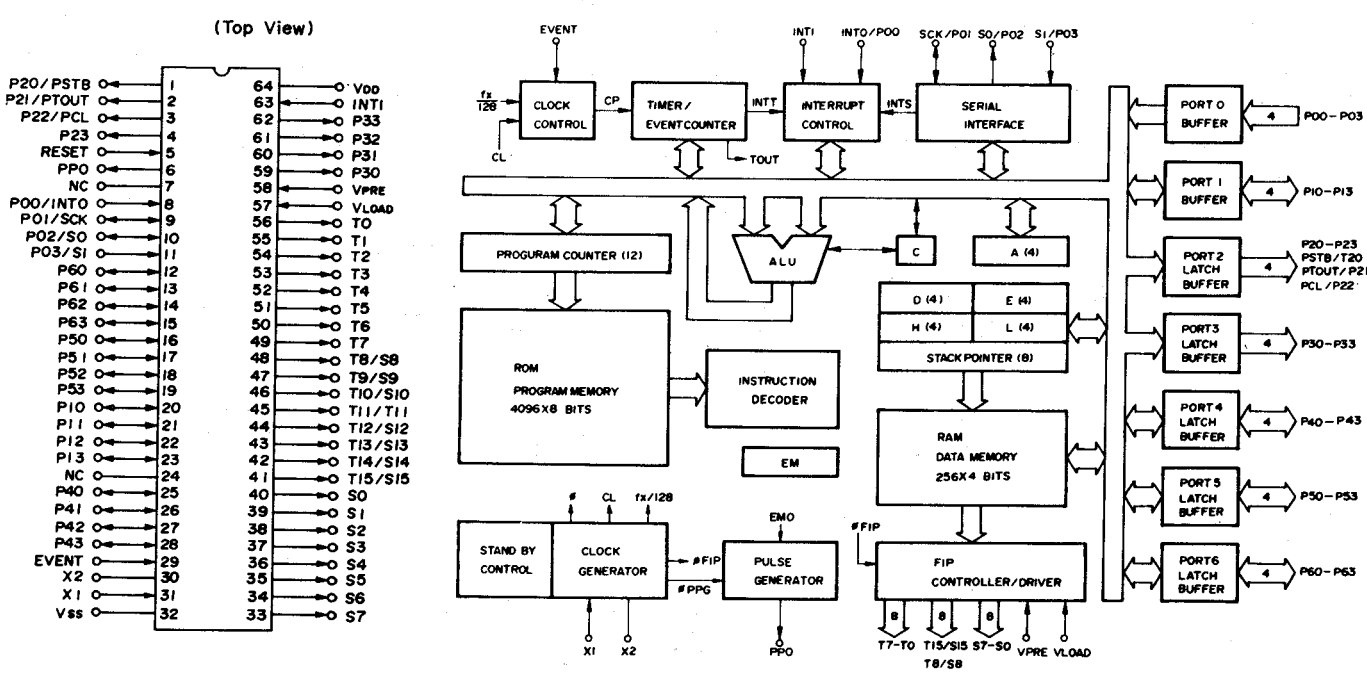


Abb./Fig. 3-6-4 Blockschaltbild IC1
IC1 block diagram

PIN No.	PORT	LABEL	IN/OUT	CONTENTS
1	0	BAND 1	OUT	]– Refer to Table 3-6-1.
2	PORT 2 1	BAND 2		
3	2	MUTING		For CHANNEL CHANGE
4	3	AFC DEFEAT		For AUTO TUNING
5	RESET	RESET	IN	
6	PDO	TUNING PULSE	OUT	
7	NC	NC		
8	0	$\overline{\text{TEST}}$	IN	If this pin's potential is "L", the CLOCK moves 16 times faster than its normal speed.
9	PORT 0 1	$\overline{\text{AFC-H DET}}$		]– For AUTO TUNING
10	2	$\overline{\text{AFC-L DET}}$		
11	3	$\overline{\text{SYNC DET}}$		
12	0	RUN IND.	OUT	RUNNING INDICATOR (⎍⎍⎍)
13	PORT 6 1	COUNT UP/$\overline{\text{DOWN}}$	IN	COUNT UP (H) / DOWN (L)
14	2	COUNT PULSE		SUPPLY REEL FG 1/4 COUNT DOWN PULSE
15	3	$\overline{\text{STROBE}}$	OUT	
16	0	DATA 0	IN/OUT	TMS BUS (Refer to 3.1.3 -4)
17	PORT 5 1	DATA 1		
18	2	DATA 2		
19	3	DATA 3		
20	0	KEY 0	IN	KEY DATA
21	PORT 1 1	KEY 1		
22	2	KEY 2		
23	3	KEY 3		
24		NC		
25	0	H	IN	]– For CH DATA MEMORY
26	PORT 4 1	H		
27	2	$\overline{\text{CE}}$		
28	3	EM		
29		NC		] 4.194304 MHz CLOCK
30		X2		
31		X1		
32		Vss		0 V
33		S7	OUT	SEGMENT a] KEY SCAN
34		S6		" h
35		S5		" c
36		S4		" d
37		S3		" e]
38		S2		" f]
39		S1		" g]– KEY SCAN
40		S0		" h]
41		S15		" i]
42		T14/S14		NC
43		T13/S13		
44		T12	OUT	TIMING G1
45		T11		" G2
46		T10		" G3
47		T9		" G4
48		T8		" G5
49		T7		" G6
50		T6		" G7
51		T5		" G8
52		T4		" G9
53		T3		" G10
54		T2		" G11
55		T1		" G12
56		T0		" G13
57		V. LOAD	IN	–30 V For FIP driver
58		V. PRE.		0 V
59	0	DO 0	OUT	CH DATA MEMORY CONTROL
60	PORT 3 1	DO 1		
61	2	DO 2		
62	3	DO 3		
63		INT	IN	If this pin's potential is "LOW", the machine enters into Power Saving mode.
64		V_{DD}		5 V

Tabelle/Table 3-6-3 Pinbelegung IC1
IC1 pin function

2. IC4 (MN1219)

Der MN1219 ist ein nichtflüchtiger Speicherbaustein, in den elektrisch geschrieben werden kann. Er enthält einen 512-Bit nichtflüchtigen Transistorspeicher. Der Speicheraufbau ist in Worten organisiert, wobei 1 Wort = 16 Bit ist. Datenverarbeitung ist in 4-Bit Einheiten möglich. Eingabe der Betriebsart und Datenein- und -ausgabe werden 4-Bit-weise parallel verarbeitet. Betriebsart, Adressen- und Dateneingänge liegen an vier Anschlüssen für die Eingabe. Der MN1219 enthält zusätzlich zum Hauptspeicher von 16 Bit × 6 Worten einen Speicher, der in 16 Bit × 32 Worten aufgeteilt ist.

Eigenschaften

- Speicheraufbau: 16 Bit × 32 Worte und 16 Bit × 6 Worte
- Betriebsart, Adreß- und Dateneingang: 4-Bit, gelatched
- Datenausgang: 4-Bit Ausgang Tri-State-Methode
- Spannungsversorgung: + 5 V, – 28 V
- 18-Pin Plastik-DIL-Gehäuse

2. IC4 (MN1219)

The MN1219 is a nonvolatile storage element that allows complete electrical rewriting; it uses a 512-bit nonvolatile transistor memory. The memory composition is of the word system with 1 word = 16 bits and data processing is possible in 4-bit units. Mode input and data input/output are parallel-processed as 4 bits. Mode, address and data inputs are applied to 4 common input terminals. The MN1219 also includes a memory of 16 bits ×6 words, in addition to the main memory of 16 bits × 32 words.

Features

- Memory composition: 16 bits×32 words + 16 bits×6 words
- Mode, address and data input: 4 bits, latched
- Data output: 4-bit output, 3-state method
- Power supply voltage: +5 V, –28V
- 18-pin, plastic CIL package

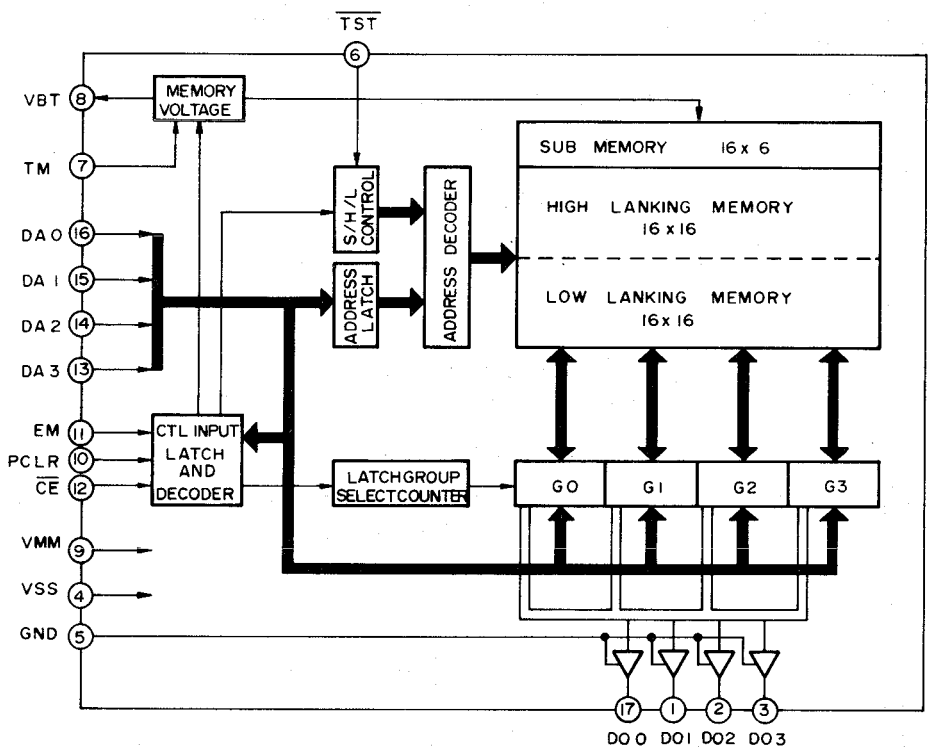


Abb./Fig. 3-6-5 Blockschaltbild MN1219
MN 1219 block diagram

Das vorliegende Gerät verwendet diesen IC zur Speicherung der Kanaldaten. Es wird nur der Hauptspeicher von 16 Bit × 32 Worten benutzt.

Siehe Tabelle 3-6-4

Aus der Tabelle kann man entnehmen, daß Adressen und Positionsnummern der Kanäle einander entsprechen. Die Identifizierung eines Kanals, für den der Mikrocomputer Daten verarbeiten soll, geschieht über eine Adresse.

Obwohl die in der Tabelle dargestellten Speicherbereiche (Rang HIGH und Rang LOW) durch die gleichen Adressen angesprochen werden, ergibt dies keine Probleme, da je nach Betriebsart ein bestimmter Speicherbereich angewählt wird. Die Adresse des anderen Speicherbereichs ist dann gelöscht.

b_o bis b_{13} sind die Abstimmspannungen. Da diese zwischen 0 V und 30 V liegen, entspricht ein Schritt einer Spannungsänderung von etwa 1,8 mV. Dies ergibt sich aus $30\ V/2_{14} = 1{,}8\ mV$.

TUNER CTL 0 und TUNER CTL 1 bestimmen die Daten des gewählten Bandbereichs (VHF LOW, VHF HIGH, UHF oder CATV).

Siehe Tabelle 3-6-1.

X hat in diesem Fall keinen Einfluß und kann entweder 0 oder 1 sein.

Wurde für einen bestimmten Kanal die Funktion Überspringen gewählt, wird dieser Kanal übersprungen. Die zu diesem Kanal gehörenden Bits können durch Drücken von Kanalwahl gelöscht werden. Auf der Anzeige steht dann die Kanalnummer des zu überspringenden Kanals, wenn die Tasten Programm + oder Programm – gedrückt werden. Anschließend wird die Taste Speichern betätigt.

This model employs this IC as a memory for storing channel data; only the main memory of 16 bits × 32 words is used.

See Table 3-6-4.

As can be seen from this table, channel position numbers correspond to address numbers. For specifying a channel for which the microcomputer is to process data, an address number is specified.

Although the same addresses are seen in the high and low ranking memories as shown in this table, there is no problem because when either of the memories is specified when the mode is selected, the address of the other memory is reset.

b_0 to b_{13} are tuning voltages. Because the tuning voltage varies from 0 to 30 V, one step corresponds to an approx. 1.8-mV variation. $(30\ V/2^{14} = 1.8\ mV)$

TUNER CTL 0 and TUNER CTL 1 indicate the band data with 2 bits (VHF low, VHF high, UHF or CATV).

SEE table 3-6-1.

X has no effect in this case; either 0 or 1 is applicable.

If the SKIP function has been applied to a certain channel, that channel is skipped. To reset the bits of this channel, press the CH SET switch and obtain the channel number (corresponding to the skipped channel) on the display by pressing the CH UP or DOWN switch. Then press the STORE switch.

The real channel data is applied only to the NTSC version of the model. This is used to obtain the numbers corresponding to actual preset station channels on the display, instead of the channel position numbers.

Pin No.	LABEL	CONTENT
1	DO_1	DATA OUT
2	$DO_\sim$	DATA OUT
3	DO_3	DATA OUT
4	V_{SS}	5 V
5	GND	
6	$\overline{TST}$	NC
7	T_M	NC
8	V_{BT}	NC
9	V_{MM}	–30 V
10	PCLR*2	POWER ON RESET IN
11	EM	SUB MEMORY SELECT IN
12	$\overline{CE}$*1	CHIP ENABLE IN
13	DA_3	MODE/ADDRESS/DATA IN
14	DA_2	MODE/ADDRESS/DATA IN
15	DA_1	MODE/ADDRESS/DATA IN
16	DA_0	MODE/ADDRESS/DATA IN
17	DO_0	DATA OUT
18	NC	

Tabelle/Table 3-6-3a (IC 4)

*1 Der Code für die Betriebsartwahl wird bei eingehender negativer Flanke von $\overline{CE}$ übergeben. Daten werden übergeben, oder die gewählte Betriebsart startet bei positiver Flanke. Liegt $\overline{CE}$ auf H, wird kein externer Befehl durchgeführt.

*2 Liegt PCLR auf H, wird der Chip zurückgesetzt und kein externer Befehl durchgeführt.

*1 Mode command code is received at the input negative edge of $\overline{CE}$ and data is received or the specified mode starts at the positive edge. If $\overline{CE}$ is fixed at H, no external command is accepted.

*2 When PCLR is fixed at H, LSI is reset and no external command is accepted.

	ADDRESS	CH POSITION	G_0				G_1				G_2				G_3			
			b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}	b_{13}	TUNER CTL 0	TUNER CTL 1
LOW RANKING MEMORY	0	1																
	1	2																
	2	3																
	3	4																
	4	5																
	5	6																
	6	7																
	7	8																
	8	9																
	9	10																
	A	11																
	B	12																
	C	13																
	D	14																
	E	15																
	F	16	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}	b_{13}	TUNER CTL 0	TUNER CTL 1
HIGH RANKING MEMORY	0	1	X	X	SKIP.	X	REAL CHANNEL DATA 0				REAL CHANNEL DATA 1				X			
	1	2																
	2	3																
	3	4																
	4	5																
	5	6																
	6	7																
	7	8																
	8	9																
	9	10																
	A	11																
	B	12																
	C	13																
	D	14																
	E	15																
	F	16	X	X	SKIP	X	REAL CHANNEL DATA 0				REAL CHANNEL DATA 1				X			

Tabelle/Table 3-6-4 CH memory address map

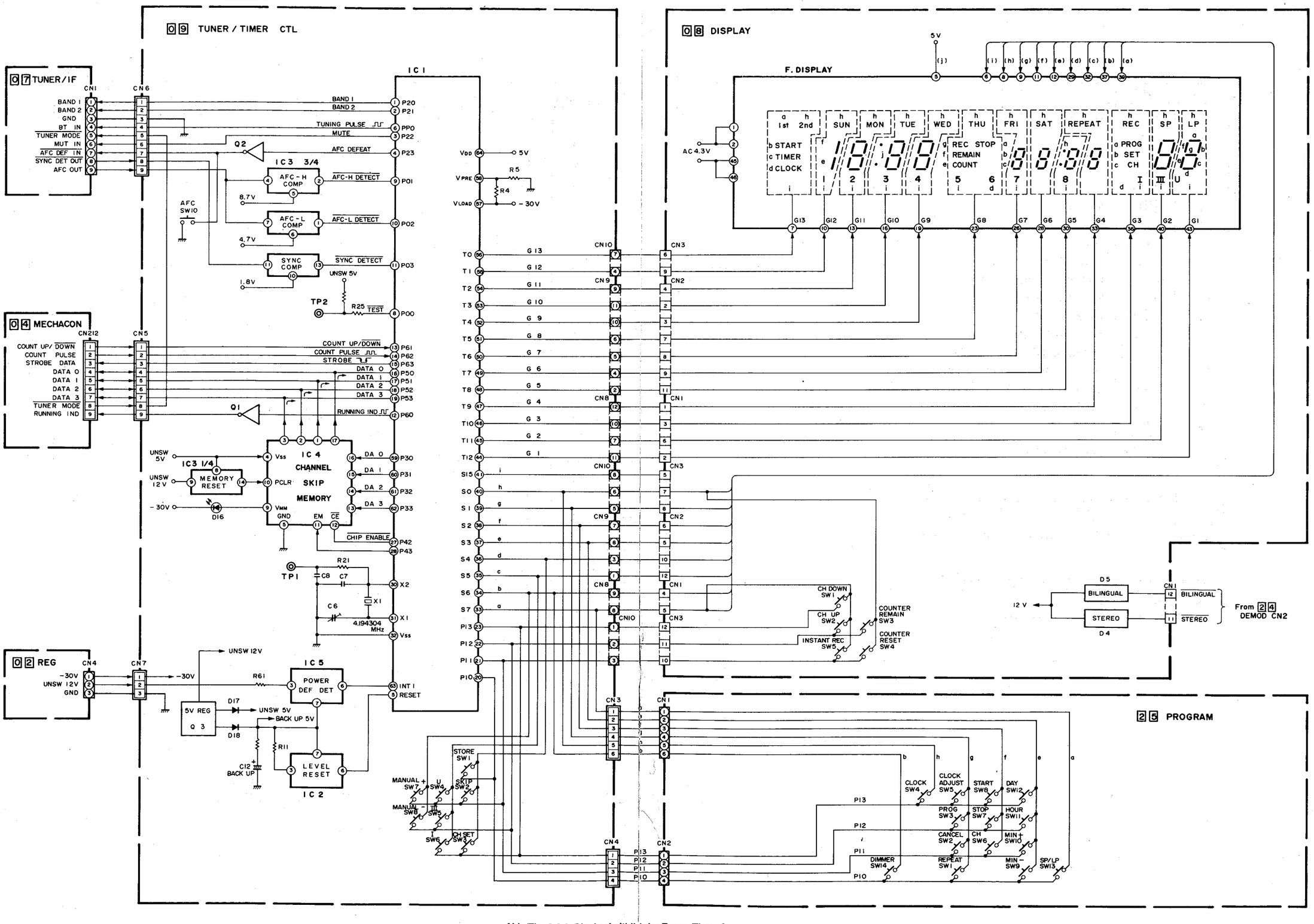


Abb./Fig. 3-6-6 Blockschaltbild der Tuner-/Timer-Steuerung
Tuner/Timer CTL block diagram

3.7 DEMODULATOR

3.7.1 Allgemeines

Dieses Gerät ermöglicht den Empfang, die Aufzeichnung und die Wiedergabe von TV-Signalen mit Stereoton. Automatisch wird zwischen Mono-, Stereo- und Zweiton-Signal gewählt. Das demodulierte Audio-Signal liegt über dem Audio-Eingangs-/Ausgangsschaltkreis an dem Audio-Schaltkreis. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf das Blockschaltbild.

3.7.2 Beschreibung des Blockschaltbildes

Die Zwischenfrequenz des Tuners wird von Q801 um 10 dB verstärkt. Ein Oberflächenwellenfilter (SAW) trennt die Video-ZF-Komponente (38,9 MHz) von der Audio-ZF-Komponente (33,4 MHz), die an Pin 1 bzw. Pin 16 von IC801 liegen.

IC801 enthält einen ZF-Verstärker, einen LOW Level Detektor (LLD) und einen Video-Verstärker. Das kombinierte Video- und Audio-Signal (Hauptträger 5,5 MHz; Hilfsträger 5,7421875 MHz, maximaler Hub beider Frequenzen ± 30 kHz) an Pin 12 verläuft auf zwei Signalwegen. Der eine Signalweg geht zum Bandpaß aus CF801 und CF802 und von dort als Ton-Hauptsignal zu Pin 7 und Pin 8 von IC802.

Auf dem anderen Signalweg trennt der 5,75 MHz Bandpaß aus CF804 und CF805 das Tonhilfssignal, das an Pin 7 und Pin 8 von IC803 liegt.

An IC802 geht das 5,5 MHz-Signal durch einen ZF-Begrenzer, einen Tiefpaß und die Detektorschaltung. Der Abstimmkreis (CF803 und C813) an Pin 2 und Pin 3 sorgt für das „S"-Verhalten, das zur FM-Demodulation notwendig ist. Von Pin 4 gelangt das demodulierte Signal als Hauptsignal über die Deemphasis, bestehend aus R811 und C816 zu Pin 18 von IC805.

Auf gleiche Weise wird in IC803 das 5,7 MHz-Hilfssignal verarbeitet. Da dieses jedoch den Pilotträger enthält, verzweigt der Ausgang Pin 4 von IC803 zur Deemphasis aus R822 und C823 und zum Pilotdetektor. Der Pilotträger liegt bei 3,5 fh oder 54,6875 kHz mit 50 % Amplitudenmodulation.

Bei Zweiton-Übertragung liegt das Signal über die Deemphasis direkt an Pin 20 von IC805. Bei Stereo-Übertragung muß das (L-R)-Signal an IC805 liegen. An IC804 wird das Hilfsignal (2R) vom Hauptsignal (L + R) subtrahiert, so daß als resultierendes Signal (L – R) entsteht. Umschalten zwischen Zweiton und Stereo geschieht durch das Ausgangssignal an Pin 16 von IC805.

Der andere Signalweg verläuft von Pin 4 von IC803 über den Trennverstärker von IC805, den 54,7 kHz (3,5 fh)-Abstimmkreis von T803 und den Pilotdetektor von IC805. Nach der AM Demodulation liegt das Pilotsignal an Pin 2 und Pin 8 von IC806.

IC806 besteht aus zwei aktiven Bandpässen für die Frequenzen 117,5 Hz und 274,1 Hz. Nur diese Frequenzkomponenten des Pilotsignals werden verstärkt, gleichgerichtet und liegen als Gleichspannung an den nicht-invertierenden Eingängen des Komparators IC807. Das Referenzsignal liegt an den invertierenden Eingängen.

Der Ausgangspegel HIGH des Komparators liegt nur bei Eingangssignalen vor, die die Referenzspannung überschreiten. Die folgende Tabelle zeigt die Zustände an Pin 1 und Pin 7 des Komparatorausgangs von IC807 entsprechend der Betriebsart an.

3.7 DEMODULATOR CIRCUIT

3.7.1 General

This model features capability for receiving, recording and playing back television broadcasts containing multiplex sound information. Automatic selection is provided for monaural, stereophonic and 2-tone (dual) modes. The demodulated audio signal is supplied via the audio in/out circuit to the audio circuit. The following description is in reference to the block diagram.

3.7.2 Block diagram description

The intermediate frequency (IF) signal from the tuner is amplified 10 dB at Q801. A surface acoustic wave (SAW) filter yields the video IF (38.9 MHz) and sound IF (33.4 MHz) components, which then respectively go to IC801 pins 1 and 16.

IC801 is comprised of IF amplifier, low level detector (LLD) and video amplifier circuits. The combined video and audio channel (main: 5.5 MHz; sub: 5.7421875 MHz; both at ± 30 kHz maximum deviation) signals obtained from pin 12 is sent in two lines. One goes to the band-pass filter composed of CF801 and CF802, yielding the main sound channel signal supplied to IC802 pins 7 and 8.

In the other route, the 5.75 MHz band-pass filter of CF804 and CF805 separates the audio sub channel signal and supplies it to IC803 pins 7 and 8.

AT IC802, the 5.5 MHz signal goes through IF limiter, lowpass filter and detector circuits. The tuning circuit (CF803 and C813) at pins 2 and 3 provides the "S" curve required for FM detection. The detected signal from pin 4 is sent as the main channel signal through the de-emphasis circuit of R811 and C816 to IC805 pin 18.

The same process is performed in IC803 for the 5.7 MHz sub channel signal. However, since this includes the pilot carrier component, the IC803 pin 4 output is branched to the R822 and C823 de-emphasis circuit and also to the pilot detector circuit. The pilot carrier is at 3.5 fh or 54.6875 kHz, 50 % amplitude modulation.

In the case of 2-tone transmission, the signal through the de-emphasis circuit goes directly to IC805 pin 20. During stereo broadcast, the L – R signal must be supplied to IC805. Therefore, at IC804, the sub channel (2R) is subtracted from the main channel (L + R) signal to yield L – R. Switching between 2-tone and stereo modes is performed by the IC805 pin 16 output.

The other signal path from IC803 pin 4 goes through the buffer amplifier of IC805, the 54.7 kHz (3.5 fh) tuning circuit of T803, and the pilot detector circuit of IC805. After AM detection, the pilot signal is sent to IC806 pins 2 and 8.

IC806 is composed of 117.5 Hz and 274.1 Hz active bandpass filters. Only the frequency component of the pilot signal becomes amplified, then rectified and supplied as DC voltages to the non-invert inputs of IC807 comparators. The reference signal is applied to the invert inputs.

High level comparator outputs are obtained only when the inputs exceed the reference voltage. The following table indicates the states of IC807 comparator outputs at pins 1 and 7 according to mode.

Mode	IC807 pin 1	IC807 pin 7
Monaural	Low	Low
Stereo	High	Low
2-tone	Low	High

Tabelle/Table 3-7-1

Die Ausgänge des Komparators IC807 liegen an Pin 6 und Pin 8 von IC805. Dieser Teil des IC805 enthält Komparator, LED-Treiber und elektronische Schalter. Die LEDs der Anzeigeeinheit zeigen die jeweilige Betriebsart an.

Im elektronischen Schalter wird eine Schaltmatrix für Zweiton und Stereo über Daten von Komparator und Servo-Platine SW4 angesteuert. In der Schaltmatrix werden die Audio-Signale an Pin 18 und Pin 20 entsprechend den Steuersignalen des elektronischen Schalters verarbeitet. Von Pin 14 und Pin 15 liegen diese über R853 und R852 und den Anschlußpunkten 41 und 43 an der FM-Audio-Platine.

IC808 arbeitet als Stummschaltung und dient der Vermeidung von Schaltstörungen bei Kanalwahl und Netz EIN/AUS. Liegt ein Triggerimpuls an Pin 1, wird für 1,8 Sekunden stumm geschaltet. Die CPU auf der T/T CTL-Platine steuert die Stummschaltung von Schaltstörungen.

Eine weitere Stummschaltfunktion steuert der Tuner ZF-Kreis. Ist kein Synchronimpuls des Video-Signals vorhanden, bewirkt Pegel HIGH am Anschlußpunkt 32 Stummschalten von IC802 und IC803.

The comparator outputs of IC807 go to IC805 pins 6 and 8. This section of IC805 contains comparator, LED drive and switching circuits. The LEDs of the display board are driven according to mode.

In the switching circuit, the 2-tone (dual)/stereo switching matrix is controlled by data from the comparator and from servo board SW4. At the switching matrix circuit, the audio signals at pins 18 and 20 are processed according to the control signal from the switching circuit. From pins 14 and 15, these go via R853 and R852, and connectors 41 and 43 to the FM audio board.

IC808 is used for muting and serves to avoid "pop" noise during channel selection and power on/off operation. When a trigger pulse appears at pin 1, muting is performed for approximately 1.8 seconds. CPU of the T/T CTL board controls pop noise muting.

Another muting function is controlled by the tuner/IF circuit. When the sync tip is absent from the video signal, high potential at connector 32 applies muting to IC802 and IC803.

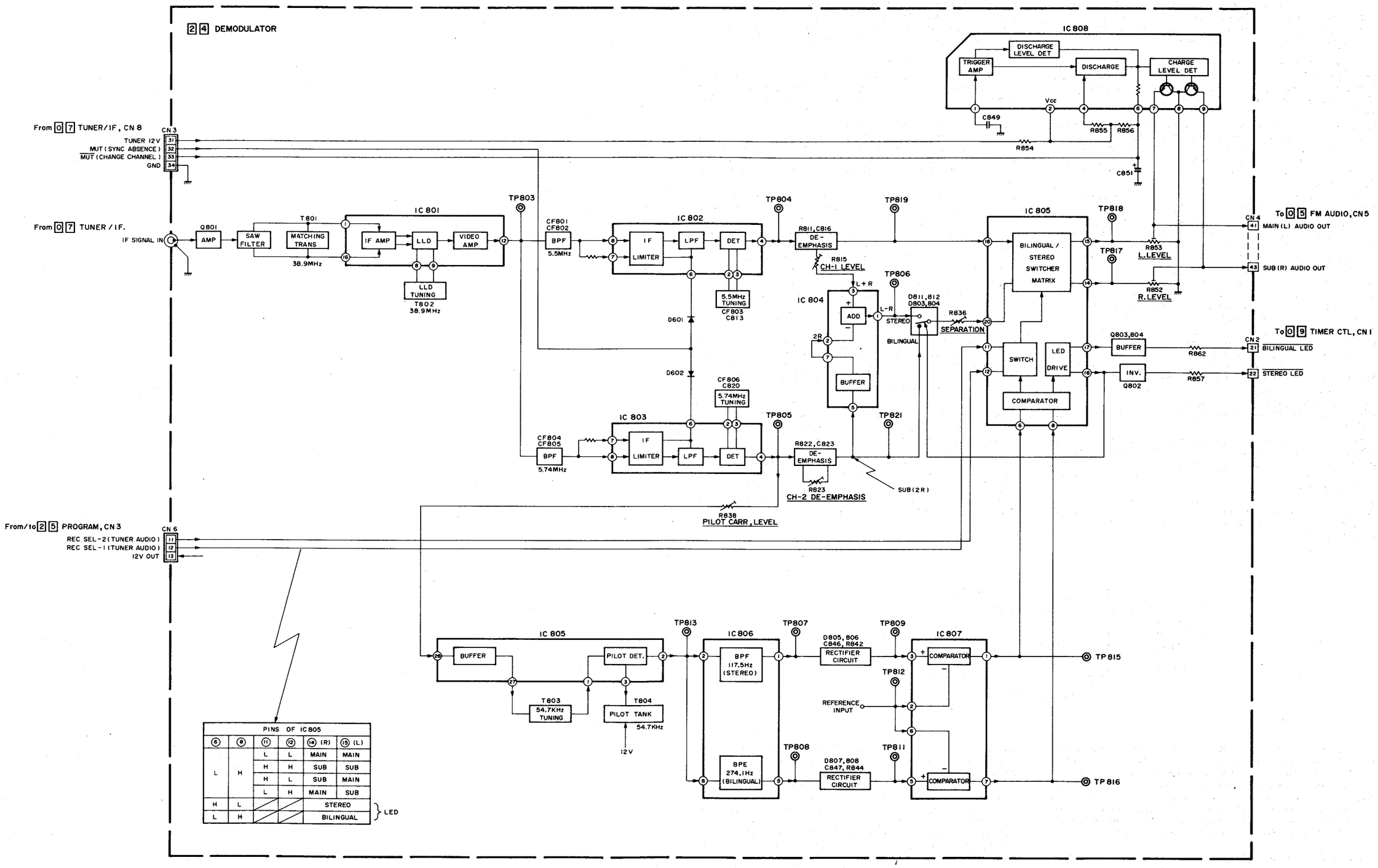


Abb./Fig. 3-7-1 Demodulator Blockdiagramm
Demodulator block diagram